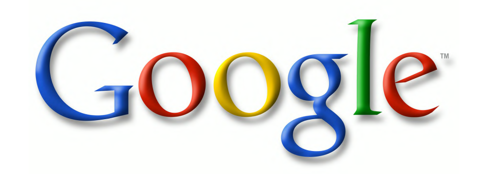
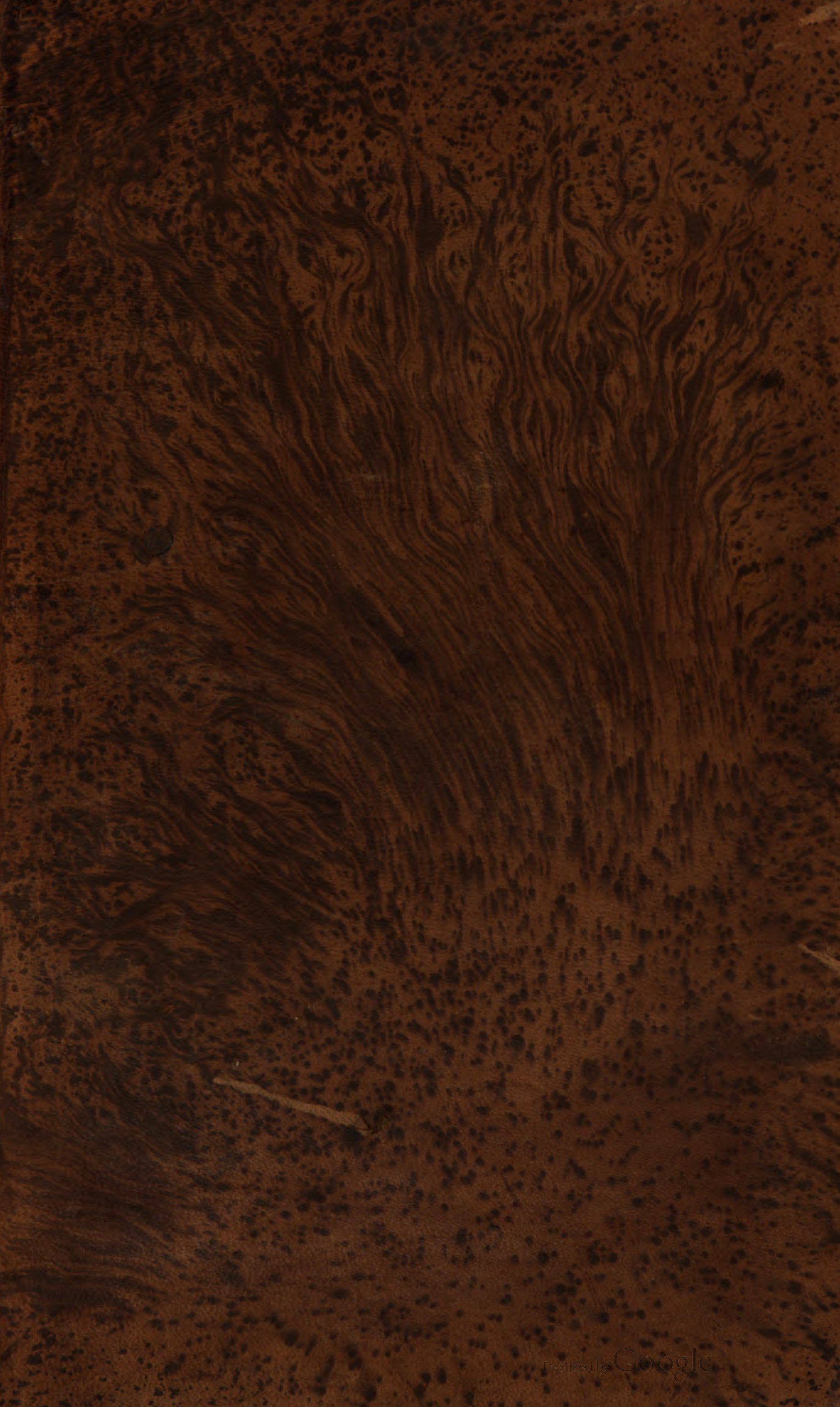




ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, DIETRICH, HASSENFRATZ, ADET, SEGUIN & VAUQUELIN.

JANVIER 1791.

TOME HUITIEME.



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. XCI.



ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

PROCÉDÉ

De MM. RUPRECHT & TONDY, pour réduire les Mines de Tungstène & de Molybdène.

Extrait du Journal de M. Crell.

ON ne pouvoit pas regarder comme parfaits les régules de tungstène & de molybdène que l'on avoit obtenus jusqu'ici. Dans la plupart des réductions on n'a eu que de très-petits globules,

& la plupart peuvent bien n'avoir été que des globules de verre, ainsi qu'il nous est arrivé d'en avoir dans plusieurs tentatives; mais enfin je suis parvenu avec le docteur Tondy mon élève, à obtenir de petites quantités de chaux, des-régules gros comme des lentilles, parfaitement ronds & bien formés.

Le tungstène dont nous nous sommes servis est le minéral qu'on connoît sous le nom de cristaux d'étain blanc de Schlackenwald (zinnspath): nous l'avons réduit en poudre fine, & fait digérer avec de l'eau régale à la chaleur de l'ébullition, tant que le prussiate d'ammoniaque en précipitoit du bleu de Prusse. Nous avons eu par ce procédé un sel de tungstène d'un jaune foncé, & beaucoup plus complettement dégagé de fer, que si nous eussions commencé par le vitrifier avec l'alcali, & que nous eussions avec l'acide nitrique décomposé le verre, & précipité le tungstène suivant la méthode de MM. d'Elhuyar. Le sel jaune de tungstène est décoloré par l'alcali ordinaire aussi bien que par l'alcali phlogistiqué, & il devient blanc: au feu ardent il ne laisse pas échapper l'acide, mais seulement il prend une couleur jaune orangée; de même que la chaux de tungstène, il n'éprouve pas d'altération au feu, & étant en parties isolées, il brille comme des écailles de coquille à perle.

Nous traitâmes le ſel jaune de tungſtène avec du flux de quatre ſortes différentes : les uns étoient compoſés partie de ſubſtances alcalines & partie de ſubſtances inflammables : les autres étoient ſeulement de ſubſtances inflammables ; nous avons obtenu par chaque procédé pluſieurs régules ſéparés ſemblables au petit plomb à tirer. Mais les plus beaux régules que nous ayons eus, l'ont été en ſuivant la méthode dont je me ſers ordinairement pour avoir des régules de manganèſe : c'eſt celle par laquelle j'ai obtenu dernièrement de ce dernier minéral un régule que la lime angloiſe ne pouvoit entamer, & qui ne faiſoit point bouger mon barreau aimanté, qui eſt cependant très-ſenſible ; car quoiqu'aſſez petit pour ne pas peſer tout-à-fait un gros, il ſupporte un morceau de fer peſant près de trente-trois (loth).

Procédé.

Nous prîmes un grand creuſet de Heſſe (ſchmelztiegel), nous le remplîmes de pouſſière de charbon juſqu'au tiers, & y plaçâmes quatre petits creuſets d'or. Nous ajuſtâmes dans chacun des creuſets d'or un charbon poli taillé en cône dans le milieu deſquels nous fîmes un creux : nous plaçâmes dans ce creux le mêlange imbibé d'huile de lin ou d'huile d'olive ; nous couvrîmes

le haut avec un charbon plat poli : les creusets étant ainsi arrangés, nous les entourâmes de poussière de charbon, & nous remplîmes le reste du creuset jusqu'à un pouce du bord, & par-dessus ce charbon nous mîmes un lit de cendres d'os ou de cendres de coupelle. Le grand creuset fut alors exposé au feu de la forge qui a un double soufflet ; le creuset posé sur une brique d'Hafnerzell qui lui servoit de support, étoit placé à une palme de la tuyère devant l'ouverture de laquelle étoient trois briques courbes, & il étoit entouré & recouvert de charbon jusqu'à une palme au-dessus.

Aussi-tôt que les charbons commencèrent à être entièrement allumés (gluhen), on fit aller le soufflet doucement & pendant trois-quarts d'heure on le fit mouvoir avec le même degré de vîtesse ; on ne l'augmenta que dans la dernière demi-heure, & de cette manière après une action constante du soufflet pendant cinq quarts-d'heure, nous obtînmes dans tous les quatre creusets des régules, mais dans les deux creusets qui placés derrière, étoient les plus éloignés de l'action du vent & un peu hors du foyer, les régules étoient plus dispersés : leur couleur est juste semblable à celle des pyrites les plus légères (lichetenn leberkiese), leur cassure compacte & en graine feuilletée (bletterig k'or-

nig)., leur éclat dans la cassure ressemble le plus à celui qu'ont quelques pyrites de cuivre d'un jaune rouge: ils sont en partie malléables, cependant moins que le zinc, ne sont pas attirables à l'aimant, mais sont presqu'aussi mous que le bismuth, car ils laissent une marque en les passant légèrement sur une pierre à aiguiser ordinaire. Aussi-tôt que nous en aurons obtenu un plus grand nombre, nous verrons comment ils se comportent au feu & avec les acides.

Pour obtenir le régule de molybdène, nous prîmes celle de Schlackenwald, qui est disséminée dans le quarz dont nous la séparâmes autant qu'il nous fut possible: je laissai humecter modérément la poussière bien fine, & la fis triturer dans un mortier de verre un jour & demi avec des cristaux de sulfate de potasse, sur lesquels on finit par verser de l'eau chaude en quantité; la poudre édulcorée fut mise dans une cornue tubulée avec six parties d'acide de nitre concentré (qui dégageoit des vapeurs d'un brun obscur, & coloroit le mêlange en jaune), on distilla deux fois l'acide; ce qui restoit dans la cornue fut mis au feu, & chauffé au rouge foncé, & enfin traité par l'eau bouillante. Nous séparâmes le sel de molybdène du quarz. Sa dissolution laiteuse & trouble fut ensuite évaporée jusqu'à siccité; & la poudre blanche, qui étant triturée

& mêlée avec des fleurs de soufre, ne devint plus sombre qu'en partie, fut traitée de la même manière que la composition du régule de tungstene, avec la seule différence qu'au lieu de quatre creusets d'or, on n'en mit que trois dans le grand creuset, & que l'on fit aller le soufflet pendant une heure & demie. Après que les vases furent refroidis, nous vîmes nos peines récompensées par des régules très-bien formés, dont le plus grand étoit comme une grosse lentille.

L'un des creusets d'or, dans lequel on avoit mis une petite portion de sel de molybdène avec de l'huile, de la colophane & un peu de poussière de charbon, avoit à un côté de sa surface interne l'éclat de l'argent; tout à côté une partie étoit colorée en violet, & la dissolution du sel, précipitée par le prussiate d'ammoniaque (fluchtiger blutlange), donna un précipité violet tirant sur le bleu clair.

Ces régules sont à leur surface extérieure de couleur de plomb, dans leur cassure d'un brillant mat, & granulés à grains d'acier; quoique tout-à-fait compacts, ils sont très-aigres & très-mous, car ils sont rayés par la pierre à aiguiser, encore plus facilement que ne l'est le régule de tungstène: la marque qu'ils

laissent est noirâtre, & ils ne sont point attirables à l'aimant.

Nous déterminerons par la suite leurs autres propriétés : nous sommes aussi occupés de l'uranit ; nous voulons tenter sa réduction, dont je ne doute pas, si cependant après la séparation du fer que la blende de poix contient abondamment, il y a réellement un demi-métal particulier.

LETTRE

DE M. A. M. SAVARESI,

Pensionnaire du Roi de Naples,

A M. FOURCROY.

Schemnitz en Hongrie, 26 Novembre 1790.

VOUS avez sans doute entendu parler des fameuses découvertes faites à Schemnitz, sur la réduction des terres en métaux. Permettez-moi de vous exposer les résultats de mes expériences sur cet objet, & de vous prier de les faire insérer dans les Annales de Chimie. Après avoir communiqué mes doutes & mes idées à mon camarade, M. Malograni, nous avons travaillé

ensemble, d'après le plan que nous nous sommes tracé.

La méthode de M. Ruprecht consiste à mêler la terre que l'on veut essayer avec de l'huile & de la poudre de charbon, & à couvrir ce mêlange, placé dans un creuset triangulaire de Hesse, de poussière de coupelle, ou de phosphate calcaire animal en poudre. C'est par ce procédé qu'on a entrepris non-seulement la réduction des terres, mais encore celle des oxides des demi-métaux réfractaires ; il a été très-exactement suivi dans les expériences sur les terres, répétées dernièrement à Vienne. Comme par cette méthode on réduisoit tout avec une extrême facilité, après avoir proposé mes doutes dès la première époque de ces expériences, sans qu'ils aient fait aucune impression, j'ai voulu voir par moi-même ce que pourroient fournir dans ce procédé, & la poudre de charbon, & la poussière des coupelles, & la matière même des creusets; car on poussoit presque toujours le feu jusqu'à la demi-fusion de ces vaisseaux. J'ai essayé d'abord la poudre de charbon, & j'en ai obtenu presque constamment de très-petits globules métalliques attirables à l'aimant. Les coupelles en poudre, chauffées avec le charbon & l'huile, m'ont donné des globules très-sensibles, quelque-

fois attirables à l'aimant, & quelquefois non-attirables. Je me suis dit alors, la matière de la coupelle est celle qui fournit les globules métalliques que l'on avoit attribués à d'autres substances, ou au moins les métaux obtenus sont composés. J'ai voulu voir ensuite si des substances non encore essayées par ce procédé donneroient des métaux, en les traitant avec le phosphate animal. Le nitrate de potasse, traité ainsi, m'a donné un globule métallique très-gros, mobile à l'aiguille aimantée. Le muriate de soude m'a fourni trois globules très-distincts qui n'étoient pas attirables. Quoique je m'attendisse à avoir ces produits, il falloit examiner les deux sels sans poussière de coupelle, & ces essais m'ont confirmé dans le soupçon que les métaux provenoient du phosphate calcaire; alors je n'ai plus douté que les terres, ainsi que tout ce qu'on voudroit, ne dussent offrir des métaux dans ces expériences. Cependant il s'agissoit de voir si les terres contribuoient pour quelque chose à leur production. Pour cela, j'ai commencé par traiter la chaux; les divers essais que j'ai faits sur cette substance, m'ont tous prouvé qu'elle n'est point un oxide métallique. Dans chaque essai j'ai trouvé dans la poudre de charbon une masse endurcie, qui n'étoit aucunement altérée; j'avoue que je

n'étois pas préparé à ce résultat, car je supposois d'abord que la poudre de coupelle donnoit des métaux en raison de la chaux qu'elle contenoit. Je me suis vu forcé ou de chercher le métal dans l'acide phosphorique, ou de penser que la chaux avoit besoin d'un fondant pour se réduire en métal; mais je vois actuellement que ni l'une ni l'autre de ces suppositions n'est vraie, comme je le dirai plus bas.

J'ai fait des expériences sur la magnésie qui m'a été donnée par M. Ruprecht. Cette terre ne s'est pas réduite en métal. J'ai obtenu dans le creuset des petits globules, d'un verre rougeâtre; la magnésie en a été tirée, mêlée avec la poudre de charbon, & seulement desséchée. N'ayant pas de baryte préparée, j'ai fait un essai sur le spath pesant ou sulfate de baryte, le même d'où l'on avoit obtenu un métal dans des expériences précédentes. Ce sel s'est converti en sulfure de baryte, sous la forme d'une masse noire & dure, comme cela devoit arriver, sans donner aucun vestige de métal. Je dois dire à ce sujet que le célèbre M. Klaproth m'a écrit le 23 octobre, qu'il n'avoit pas pu réduire la baryte en métal, & qu'il avoit fait part de son peu de succès à M. Crell.

Revenons actuellement à la chaux. Pour déterminer si l'acide phosphorique, combiné avec

cette terre, jouoit ſimplement le rôle d'un fondant, capable de la métalliſer, j'ai eu recours au fluate calcaire ou ſpath fluor. Je l'ai ſoumis à l'épreuve, & je n'ai obtenu, au fond du creuſet, qu'un verre ſi dur qu'il faiſoit feu avec le briquet (*a*). Il n'y a pas long-tems qu'en faiſant l'analyſe de la terre de Marmarorch, que l'on avoit priſe pour du ſimple phoſphate de chaux; j'y ai trouvé deux acides, le fluorique & le phoſphorique, & trois terres, la chaux, l'alumine & la ſilice, avec un peu d'oxide de fer. J'avois donc dans cette terre un mêlange de fluate & de phoſphate de chaux, & elle contenoit, outre cela, d'autres ſubſtances prétendues métalliques, dont les unes aidant la fuſion des autres, devoient ſe métalliſer enſemble. J'ai obtenu en effet de cette terre un métal ſous forme de globules très-réguliers, placés au fond du creuſet, & au-deſſous d'un verre très-dur, étincelant, ſemblable à de la porcelaine, &

(*a*) Sans doute les expériences ſur la chaux, la magnéſie, le ſulfate de baryte, le fluate de chaux, qui n'ont pas fourni de métal, ont été faites avec le charbon ſeul, & ſans pouſſière de coupelle; quoique l'auteur ne le diſe pas expreſſément, il paroît que c'eſt ainſi qu'il faut l'entendre, car ſans cela elles ne prouveroient pas ce que l'auteur veut prouver. (*Note de M. Fourcroy.*)

très-abondant. Mais ce métal, d'après toutes les expériences précédentes, m'a paru devoir provenir du phosphate de chaux, tandis que le fluate de chaux a formé avec les autres terres, le verre que je viens de décrire. Selon toute apparence, ce métal est le même que ceux que j'ai obtenus de la poudre de coupelle; j'espère le prouver d'ici à peu de tems par des moyens très-sûrs; il n'étoit pas sensible à l'aimant.

Mais qu'est-ce que le métal fourni par la poussière de coupelles; les expériences de fusion que j'ai décrites prouvent qu'il ne provient pas de la chaux; les expériences par la voie humide le prouvent également, puisque les dissolutions de ce métal dans les acides nitrique & nitro-muriatique ne sont point précipitées ni troublées même par l'acide oxalique. J'ai fait quelques essais qui démontrent aussi qu'il n'appartient pas à l'acide phosphorique, & tout me porte à croire qu'il n'est autre chose que du phosphate de fer ou de la sydérite (*a*), comme je l'avois soupçonné

(*a*) Ne seroit-ce pas plutôt du phosphure de fer, que du phosphate de fer? Ce dernier sel est en poussière grise, & jamais en globules brillans & d'apparence métallique; il n'y a que le fer uni au phosphore dans son état métallique, ou au moins peu oxidé, qui puisse

& annoncé dans un écrit envoyé à Naples au mois de juin, & dans une lettre que j'ai adressée à M. Klaproth, au commencement d'octobre. J'ai reconnu qu'il a des propriétés tout-à-fait semblables à celles du *syderum* (*phosphate de fer*), quant à la pesanteur spécifique, à la couleur, à la fragilité, à la fracture, à la sensibilité à l'aimant, & à la manière de se comporter au feu. Outre cela, il ne se dissout pas dans les acides à froid, & il se dissout très-lentement dans les acides aidés de la chaleur; il laisse déposer des flocons en gelée blanche dans l'acide nitrique, uni à un peu d'acide muriatique; le prussiate de potasse le précipite en bleu plus ou moins foncé; & les alcalis en une poudre blanche, qui varie & qui se fonce par la surabondance de ces sels. J'espère que mon opinion sera confirmée par les expériences que j'ai entreprises sur ce sujet.

J'ajouterai encore quelques détails que je crois nécessaires. Dans toutes ces réductions, on obtient toujours de très-petits globules argentins, attirables à l'aimant, & en plus ou moins grand nombre selon le dégré de pureté de la substance qu'on essaye, & selon la di-

---

prendre la forme brillante & métallique d'une espèce de mine. (*Note de M. Fourcroy.*)

versité des charbons. On ne trouve point ce métal, ou on ne l'obtient que très-difficilement, quand il ne se forme point de verre au-dedans du creuset; ce verre se forme à la partie supérieure du creuset; il est teint d'une couleur de cuivre, plus ou moins vive qui provient de l'huile & du charbon; enfin ce verre est indépendant de la matière que l'on soumet à l'essai. Je ne manquerai pas de vous adresser la suite de mes expériences, &c.

Les expériences de M. Savaresi paroissent prouver que les globules de métal obtenus dans les essais de M. Ruprecht, sont dus à une combinaison de phosphore avec quelques substances métalliques qui se trouvent toujours en quantité plus ou moins grande dans les charbons; on sait que ceux-ci contiennent ordinairement quelques portions d'oxide de fer & d'oxide de manganèse. Ainsi, la base des os ou la terre des coupelles traitée à un grand feu avec le charbon, donne naissance à la formation d'un peu de phosphore qui se combine avec le fer ou le manganèse, & qui forme des globules de phosphures. On annonce cependant de Vienne que les dissolutions des nouveaux *régules terreux* dans les acides, laissent précipiter par les alcalis les terres d'où ces métaux proviennent. (*Note de M. Fourcroy.*)



DEUXIEME

DEUXIEME MÉMOIRE

Sur les matières animales trouvées dans le Cimetière des Innocens à Paris, pendant les fouilles qu'on y a faites en 1786 & 1787.

EXAMEN CHIMIQUE

De la matière grasse des cadavres contenus dans les fosses communes (a);

Par M. FOURCROY.

ARTICLE PREMIER.

De l'action de la chaleur sur cette matière.

NOUS avons déjà dit que la matière grasse formée par les corps enfouis en masse dans les fosses communes du cimetière (tome V, pag. 158), se ramollissoit par la chaleur & le mouvement des doigts, ce caractère nous engagea à la traiter par le feu. Nous vîmes qu'elle se fondoit comme une graisse; qu'elle éprou-

(a) Voyez le premier Mémoire, Annales de Chimie, tome V, pag. 154 à 186.

voit cette fuſion au degré moyen de l'eau bouillante, puiſqu'en la diſtillant au bain-marie, elle s'eſt fondue comme à feu nu. Cette diſtillation faite ſur 4 livres de matière graſſe dans une cucurbite de verre, plongée dans un bain d'eau bouillante, a fourni pendant trois ſemaines qu'elle a duré, 8 onces d'eau très-claire qui avoit une odeur fétide, qui verdiſſoit le ſyrop de violettes, & qui tenoit manifeſtement un peu d'ammoniaque en diſſolution; il s'eſt dépoſé de ce fluide quelques flocons blancs, & l'odeur en eſt devenue plus infecte au bout de deux mois. Quoique cette diſtillation eût été continuée long-tems, la matière graſſe n'étoit point encore épuiſée de toute l'eau qu'elle contenoit. Mais comme il n'étoit pas important de déterminer cette quantité, puiſqu'elle varioit ſuivant l'état de cette matière ſans influer ſur ſa nature, nous n'avons pas cru devoir ſuivre cette expérience juſqu'à la fin. Nous remarquerons ſeulement que la matière graſſe, après avoir été tenue en fuſion pluſieurs jours de ſuite par la chaleur de l'eau bouillante, paroiſſoit avoir acquis une conſiſtance un peu plus forte, ou une liquidité moins grande, quoiqu'entretenue toujours à la même température; qu'elle a pris une couleur un peu brune; & qu'ayant perdu le huitième de ſon poids d'eau

par la distillation, elle étoit un peu plus sèche qu'auparavant, mais sans être cassante.

Cette substance a présenté d'autres phénomènes à feu nu. En la fondant dans des vases de terre immédiatement placés sur des charbons, nous remarquâmes que cette liquéfaction ressembloit à celle des emplâtres ou des savons; qu'elle commençoit par se ramollir à sa surface, ne se fondoit complettement qu'avec difficulté, qu'elle éprouvoit une espèce de grillage; il se dégageoit pendant cette fusion une odeur forte d'ammoniaque. Comme il étoit rare que de grandes masses de matière grasse fussent bien pures & bien homogènes, nous nous sommes servis de la fusion pour la purifier. Après l'avoir simplement ramollie, on la passoit à travers un tamis de crin, en la pressant avec un pilon de bois; on obtenoit ainsi une masse uniforme d'une matière compacte, devenant, par son agitation à l'air, plus blanche que celle qui, après avoir été entièrement fondue, étoit passée à travers un linge. D'ailleurs, pour opérer la fusion complette nécessaire avant de lui faire subir cette espèce de filtration, on en dégageoit une plus grande quantité d'ammoniaque, & on pouvoit moins compter sur sa nature. Par le procédé du tamis, il restoit de petits fragmens d'os, du tissu fi-

breux, des poils & plusieurs autres matières étrangères au gras (*a*); nous appellerons cette opération, *purification de la matière grasse.* On doit cependant observer que dans ce ramollissement ou cette fusion, il y a toujours une certaine quantité d'ammoniaque volatilisée. Ainsi purifié le gras se coupe comme un savon un peu mou; il se sèche plus facilement à l'air que dans son état ordinaire.

On a mis 2 livres de matière grasse dans une cornue de verre, à laquelle étoient adaptés une allonge & un ballon terminé par l'appareil pneumato-chimique à l'eau. La cornue étoit placée dans un bain de sable. On a donné le feu avec beaucoup de lenteur & de précautions, la matière s'est assez promptement fondue; il s'en échappoit une vapeur blanche qui se condensoit dans le récipient en une liqueur de la même couleur. Après deux heures de feu, cette matière étoit fondue & en ébullition; elle étoit recouverte d'une écume noirâtre, elle se boursouffloit beaucoup, & on a été obligé de ménager singulièrement le feu.

(*a*) Il faut se rappeler que les fossoyeurs, qui connoissoient depuis long-tems cet état singulier des corps enfouis en grande masse dans la terre, donnoient le nom très-expressif de *gras* à cette matière.

Pendant 36 heures, il n'a passé que de l'eau chargée d'ammoniaque; à cette époque il s'est volatilisé une huile qui s'est figée dans l'allonge. Il ne se dégageoit aucun fluide élastique, que l'air de l'appareil; enfin, on apperçut, après 48 heures de feu, des cristaux de carbonate ammoniacal dans l'allonge; mais ces cristaux ont bientôt disparu dans l'huile qui les a dissous. Cette huile, qui continuoit toujours à passer & à se figer dans le récipient, s'est colorée en rouge brun. C'est à ces phénomènes que s'est borné ce que nous avons observé sur la distillation à feu nu de la matière. Comme cette distillation étoit extrêmement lente, & ne nous donnoit pas beaucoup de lumière sur la nature du *gras*, nous n'avons pas cru devoir la continuer jusqu'à la fin; elle nous a seulement appris, 1°. qu'il y a dans cette matière une huile concrète, de l'ammoniaque & de l'eau; 2°. que ces principes se séparent assez facilement par une chaleur modérée, & dans l'ordre de leur volatilité; 3°. que l'ammoniaque est en partie fixée par l'huile concrète à laquelle elle est combinée dans le gras, puisqu'elle ne s'en dégage que très-lentement; 4°. que pour opérer la décomposition des principes qui constituent le gras, il faut qu'il y ait une très-grande quantité d'air en contact avec le gras dans l'appa-

reil diſtillatoire, abſolument comme cela eſt néceſſaire dans l'analyſe des huiles par le feu; 5°. que le premier phénomène de cette décompoſition eſt la formation de l'acide carbonique, qui ſe combine avec l'ammoniaque, & produit le ſel volatil concret, ou carbonate ammoniacal obtenu dans le courant de cette diſtillation; 6°. que l'action du feu dans des vaiſſeaux fermés, eſt un moyen très-long & très-embarraſſant pour déterminer les proportions des compoſans des matériaux immédiats du gras. Nous décrirons dans un des articles ſuivans des procédés qui nous ont mieux réuſſi pour obtenir cet important réſultat.

ARTICLE II.

De l'action de l'air.

Nous avions remarqué que les cadavres convertis en *gras*, préſentoient cette matière plus ou moins humide, & plus ou moins sèche, ſuivant la hauteur à laquelle ils étoient placés dans les foſſes, & la plus ou moins grande humidité de la terre qui les environnoit. Nous avons voulu ſavoir avec exactitude ce qui arrivoit à cette ſubſtance en ſe deſſéchant. Nous en avons expoſé des fragmens, exactement peſés, à l'air

ſec & chaud pendant l'été de 1786; ils ſont devenus ſecs & caſſans, ſans diminuer de volume; en même-tems ils ont pris plus de blancheur, & ont perdu l'odeur qui les caractériſoit, leur ſurface étoit friable, & ſe réduiſoit preſqu'en pouſſière ſous le doigt. L'analyſe de cette matière, ainſi deſſéchée, nous a appris qu'elle avoit perdu plus que de l'eau, & qu'il s'en étoit dégagé une quantité notable d'ammoniaque. En examinant avec attention pluſieurs morceaux de *gras* ſéchés à l'air, nous y avons trouvé des portions demi-tranſparentes plus sèches & plus caſſantes que le reſte; ces portions avoient toutes les propriétés apparentes de la cire. Nous avons ſéparé avec ſoin pluſieurs de ces parties tranſparentes; elles ne nous ont plus donné d'ammoniaque; elles ſe ſont fondues & refroidies en une matière également demi-tranſparente, & ayant pluſieurs des caractères extérieurs d'une vraie cire. La matière graſſe, en ſe décompoſant & en perdant ſon ammoniaque, avoit donc pris les caractères d'une huile concrète d'une nature particulière. La ſuite de cette analyſe démontrera en effet que le *gras* eſt un compoſé de cette huile & d'ammoniaque. Nous concluons, des faits relatifs à ſon deſsèchement, que l'ammoniaque n'y eſt pas très-adhérente, & que la ſeule chaleur de l'air au-deſſus de

15 degrés, suffit pour l'en séparer, à la vérité à l'aide du tems.

ARTICLE III.

De l'action de l'eau.

Aucun des essais faits sur la matière grasse des corps enfouis en masse dans la terre, nè nous a plus étonnés d'abord que la manière dont elle s'est comportée avec l'eau. Les idées que ses propriétés extérieures faisoient naître sur sa nature, ne nous indiquoient en aucune manière, ce qu'elle devoit éprouver de la part de ce fluide. Nous fûmes fort surpris de voir que, délayée dans un mortier de verre avec un peu d'eau, elle s'y mêloit très-facilement, & formoit une espèce de magma ou pâte molle & uniforme. En ajoutant de l'eau, il en résulta une liqueur opaque, semblable à une eau de savon, qui moussoit de la même manière, & dans laquelle on observoit des espèces de stries brillantes & satinées; l'eau de puits n'a pas mieux dissous cette matière qu'elle ne dissout le savon ordinaire; elle l'a changée comme celui-ci en grumeaux blancs & indissolubles; enfin la dissolution dans l'eau distillée étoit décomposée par les acides, par l'eau de

chaux, & par les sels métalliques, comme l'est l'eau de savon.

Une once de cette matière grasse ayant été mêlée avec 8 onces d'eau distillée froide, nous a donné un liquide épais d'une densité égale dans tous ses points, & qui moussoit fortement. On a pris une demi-once de cette liqueur, on l'a étendue avec 2 livres d'eau distillée, sans que ce mêlange devînt transparent, même par l'ébullition de l'eau. On a jetté sur un filtre de papier les 7 onces & demie restantes après cette première expérience ; il a passé très-lentement une liqueur rousse dont on n'a pu recueillir qu'une once & demie en cinq heures ; on reconnoît ici une dissolution savonneuse épaisse. Cette liqueur filtrée étoit d'une consistance un peu mucilagineuse, d'une grande fétidité, chargée de stries satinées, comme dans le premier essai. Traitée avec la dissolution nitrique de mercure, elle a donné un précipité d'abord jaunâtre, qui a pris peu à peu une couleur gris-de-lin, la liqueur surnageante est devenue d'un rouge pourpre, & cette couleur ne s'est altérée qu'après plusieurs mois d'exposition à l'air. Les chimistes savent qu'on observe une pareille nuance dans un grand nombre de substances animales traitées par l'acide nitrique.

Comme cette expérience pouvoit répandre

beaucoup de jour ſur la nature de la matière graſſe, nous avons cru devoir la ſuivre avec ſoin ſur une plus grande quantité de cette matière. On en a délayé 2 livres dans une terrine de grès, à l'aide d'un pilon de bois, & en y verſant peu à peu 8 livres d'eau diſtillée. Le mêlange eſt devenu épais & laiteux; on y appercevoit des flocons précipités; pour les ſéparer, on s'eſt ſervi d'un tamis de crin & d'une ſpatule de bois; la liqueur qui a paſſé étoit blanche, opaque, de la conſiſtance d'un ſyrop. Il eſt reſté ſur le tamis une matière tenace & fibreuſe qu'on a lavée avec de l'eau diſtillée, juſqu'à ce que celle-ci ſortît claire; le tiſſu fibreux bien lavé, parut diminuer de volume, & avoit la forme des fibres muſculaires; on y trouva quelques fragmens d'os de fœtus, & une portion de peau, qu'on enleva; le tiſſu fibreux, ainſi privé de ces corps étrangers, peſoit 7 gros. La diſſolution, mêlée avec l'eau du lavage de la fibre, mouſſoit auſſi fortement qu'une eau de ſavon. Il s'eſt formé à ſa ſurface une pellicule épaiſſe qui paroiſſoit compoſée de fibres blanches diviſées. Cette liqueur trouble a été jettée ſur des filtres de papier bien lavé auparavant avec de l'eau diſtillée. Elle a paſſé lentement en gouttes jaunes brunâtres; en 36 heures on a recueilli environ quatre livres &

demie de cette liqueur. Elle étoit filante comme du blanc d'œuf; graſſe ou douce au toucher; on y voyoit nager des ſtries ſoyeuſes & ſatinées. On a paſſé ſur le réſidu contenu dans les filtres 16 autres livres d'eau diſtillée froide, & les 24 livres de liquide produit par cette leſſive ont été évaporées dans une capſule de verre au bain de ſable. Dès que cette liqueur a été chaude à environ 40 degrés, il s'eſt formé un peu d'écume à ſa ſurface; ſa couleur rouge ſale a été détruite, elle s'eſt troublée; le haut de la capſule s'eſt recouvert à meſure que l'évaporation avoit lieu, d'un enduit brun ſemblable à un extrait de viande. Il s'exhaloit une odeur fade analogue à celle que répand la cuiſſon de toutes les ſubſtances animales blanches & membraneuſes. Lorſque les 24 livres ont été réduites à quatre onces, la liqueur étoit brune, & toujours de la conſiſtance de ſyrop clair: on a laiſſé refroidir cette liqueur; au bout de quatre jours, on y a trouvé des criſtaux rhomboïdaux ſalis par l'extrait brun, que l'alcool ne nettoyoit point, mais qu'on eſt parvenu à blanchir avec un peu d'eau. Ces criſtaux étoient un mêlange de phoſphate ammoniacal & de phoſphate de ſoude. Ils peſoient 37 grains; on peut eſtimer à 40 grains ce qui s'en trouvoit dans ces 24 livres de leſſive. On voit donc, par cette ex-

périence, que cette matière graſſe contient une ſubſtance extractive en quantité inappréciable, des phoſphates de ſoude & d'ammoniaque en petite quantité, & une combinaiſon ſavoneuſe d'une huile concreſcible avec l'ammoniaque.

Mais ces 24 livres d'eau diſtillée n'avoient point diſſous les 2 livres de *gras* employé pour cette leſſive. Une grande partie de ce corps a été laiſſée pendant un mois ſur les filtres. Il étoit encore humide, gris à ſa ſurface expoſée à l'air, & roſé dans l'intérieur. Quoique la leſſive évaporée n'ait pas donné deux gros d'extrait & de ſel, ce réſidu ne peſoit que 9 onces, & contenoit encore beaucoup d'eau; on voit d'après cela combien cette matière graſſe contient d'eau. Le réſidu conſervoit une odeur très-fétide. On en a fait fondre 4 onces à feu nud dans un vaſe de porcelaine; il a exhalé une forte odeur d'ammoniaque; il s'eſt durci en ſe refroidiſſant, il eſt même devenu ſenſiblement caſſant. En l'approchant de la flamme d'une bougie, il s'eſt allumé & a continué de brûler avec plus d'éclat, que ne le fait le gras pur & non leſſivé.

Cette expérience ſuivie dans tous ſes détails, nous embarraſſoit autant qu'elle nous éclairoit. En effet, ſi le gras n'étoit qu'un ſavon ammoniacal, comme nous l'avions déjà apperçu par

d'autres essais, pourquoi paroissant se ramollir & se dissoudre si facilement dans l'eau, la lessive que nous en avions faite avoit-elle donné par l'évaporation un résidu si peu abondant & si éloigné de la nature savoneuse? Pourquoi l'évaporation de 24 livres d'une pareille dissolution, qui avoit duré plusieurs jours de suite, n'avoit-elle exhalé qu'une odeur fade de bouillon, & point celle de l'ammoniaque; & sur-tout pourquoi un résidu qui a perdu 23 onces, tandis que l'évaporation de sa lessive ne donne qu'un demi-gros? Ces questions présentées de cette manière, semblent être très-difficiles à résoudre, & nous ne les plaçons ici, que parce que les difficultés qu'elles font naître, se sont offertes à nous à cette époque de nos recherches. Nous retraçons au lecteur l'ordre des idées que nous avons eues dans nos travaux, & nous l'associons, pour ainsi dire, à notre marche. Nous continuerons donc à décrire la suite de nos expériences, avant de faire connoître les vraies causes de ces effets si singuliers en apparence.

Il nous restoit 5 onces de matière grasse, déjà traitée par 24 livres d'eau distillée froide, & qui n'avoit point été altérée par la fusion. On l'a délayée avec 8 livres d'eau distillée froide, & on a pris le parti de faire bouillir le mêlange pour

en faciliter l'action dissolvante; quoique cette matière se soit ramollie & presque dissoute dans l'eau comme la première fois, la lessive ne s'est filtrée que très-lentement, & avec moins de couleur que la première; son évaporation a présenté les mêmes caractères, odeur fade animale & non ammoniacale, extrait brun, phosphates, mais moins abondans & inappréciables. Il est resté sur le filtre un résidu très-volumineux, très-léger, gris à sa surface, rougeâtre à l'intérieur, également fusible au feu, exhalant beaucoup d'ammoniaque, se délayant dans l'eau.

Enfin, pour ne rien laisser à desirer sur cet objet, nous voulûmes voir si une proportion d'eau beaucoup plus grande ne dissoudroit pas cette matière savonneuse. Un gros de matière grasse a été traité avec 4 livres d'eau distillée froide. La liqueur a pris une consistance remarquable, on n'a pu la filtrer qu'avec beaucoup de difficultés, & quoique nous ayons augmenté la proportion de l'eau à un tel point, en étendant une fraction de la liqueur savonneuse, que le savon ne faisoit plus $\frac{1}{1000}$ du mêlange; nous n'avons eu ni une vraie dissolution claire, ni une liqueur homogène, mais un fluide chargé de stries brillantes, qui se rassembloient en flocons très-divisés sur le filtre; & qui ne passoient point avec l'eau par le papier. Cette observation faite

avec toute l'attention dont nous étions capables, nous fit penser que le savon ammoniacal animal, que nous examinions, n'étoit pas véritablement dissoluble dans l'eau; mais elle nous engagea en même-tems à examiner l'action de l'eau sur le savon ordinaire. Nous fûmes bientôt convaincus par notre expérience qu'il en étoit absolument de même de celui-ci; nous eûmes absolument les mêmes phénomènes qu'avec notre savon animal. Jamais une dissolution de savon, quelqu'étendue d'eau qu'elle fût, ne passa que très-lentement par le filtre, & le savon, séparé par le papier, resta sur le filtre en une bouillie, qui seulement n'étoit pas si volumineuse que la matière grasse des cadavres. Ayant examiné l'eau de savon filtrée claire à l'aide de trois papiers, mis les uns sur les autres, nous reconnûmes qu'elle ne tenoit pas de savon en dissolution, mais un peu de mucilage ou de principe doux des huiles, découvert par Schéele, & une petite quantité de sels neutres, introduits sans doute dans le savon avec la soude qu'on emploie impure dans l'art du savonnier.

Nous croyons donc pouvoir assurer que le savon n'est pas véritablement dissoluble dans l'eau, que l'eau de savon n'est pas une dissolution chimique de ce corps, & qu'on ne doit la

considérer que comme du savon divisé en stries, qui retiennent de l'eau entre leurs surfaces; c'est, en un mot, beaucoup plutôt de l'eau absorbée par du savon, que du savon dissous dans ce fluide. Aussi jamais une eau de savon n'est-elle transparente, que lorsque le savon s'en sépare, ou est décomposé. Cette digression qui nous paroît très-propre à rectifier les idées sur un objet assez intéressant par lui-même, pour l'intelligence des phénomènes chimiques, étoit nécessaire pour détruire les difficultés qui nous avoient d'abord surpris dans cette analyse, & pour répondre aux questions que nous nous sommes proposées. La matière grasse des cadavres n'est pas dissoluble dans l'eau; elle l'absorbe seulement avec tant d'activité, elle y adhère tellement, qu'elle en retient toujours une grande quantité, qu'elle augmente singulièrement de volume par son contact. Cette adhérence rend l'eau épaisse & visqueuse; elle l'empêche de passer à travers les pores du papier; ce n'est qu'à l'aide de beaucoup de tems & de la pesanteur, que la partie de l'eau, la moins adhérente aux molécules du savon, passe par les filtres, en entraînant les sels qui y sont vraiment dissolubles; une partie de ce fluide est retenue par le savon animal, & la chaleur est le seul moyen de l'en

l'en séparer; telle est la raison pour laquelle, malgré le tems employé aux filtrations, jamais nous n'avons pu obtenir qu'une portion de l'eau dont on s'est servi pour laver le *gras*. Le peu de matières extractives & salines contenues dans le produit de la décomposition des corps, a été dissous par l'eau; mais on ne peut pas être sûr de tout enlever par ce moyen, en raison de l'adhérence de ces sels à la matière grasse; aussi n'essayerons-nous pas d'en déterminer la quantité par cette expérience. Le savon ammoniacal, qui fait la base de cette matière grasse, reste sur les filtres, ou il se rassemble après que les molécules ont été écartées par l'eau.

On doit bien s'attendre que l'eau bouillante n'a pas mieux agi sur cette substance que l'eau froide. Nous avons fait bouillir 4 livres d'eau distillée sur une livre de matière grasse; lorsque l'eau a commencé à bouillir, cette matière s'est liquéfiée, & a donné à l'eau la consistance & la forme d'un mucilage épais de graine de lin; l'ébullition n'y a point été complette & agitée comme dans de l'eau seule; le mêlange filoit comme un mucilage, en le laissant toucher de haut; toute la masse avoit une couleur grise & une odeur très-fétide; elle s'est prise par le refroidissement en une espèce de pâte ductile; on voyoit se former à sa surface, à mesure qu'elle

ſe refroidiſſoit, une pellicule griſe qui n'adhéroit point aux doigts, & qui reſſembloit à celle que l'on obſerve ſur les cataplaſmes & les emplâtres. En étendant cette maſſe d'eau froide, elle s'y eſt délayée comme à l'ordinaire, mais ſans s'y diſſoudre, & la filtration en ſéparoit également la matière ſavoneuſe qui ſe raſſembloit ſur le filtre.

Dans cet examen de la matière graſſe par l'eau à différentes températures & en quantités variées, nous avons obſervé ſur cette matière ſéchée à l'air, des phénomènes très-différens de ceux qu'elle nous a offerts encore fraîche & humide, ou telle qu'elle eſt dans la terre. Un gros de cette matière, ſéchée à l'air pendant l'été de 1786, a été délayé, & enſuite chauffé avec 4 livres d'eau diſtillée; l'eau a pris tous les caractères de l'eau de ſavon, mais elle avoit moins de conſiſtance, & elle mouſſoit moins que celle du gras frais & humide. A meſure que le mêlange devenoit plus intime par l'action de la chaleur, nous apperçûmes des gouttes d'huile brune qui nageoient à ſa ſurface, & la liqueur perdit beaucoup de ſon opacité; quand le mêlange parut bien fait, & la matière entièrement délayée, on le retira du feu; la liqueur refroidie préſenta à ſa ſurface des plaques d'une matière huileuſe concrète, que l'on enleva

& qui pesoit 45 grains ; cette substance, d'un jaune brun, avoit toutes les propriétés de l'espèce de cire demi-transparente, déjà observée dans le *gras* séché à l'air. La liqueur de dessous étoit encore savoneuse, mais peu consistante, & on y voyoit des flocons blancs précipités. Elle passa facilement à travers le papier, & laissa sur le filtre une matière blanche, très-fine, grasse & douce au toucher, brillante comme de la *craie* de Briançon. Cette matière pesant 28 grains, & contenant un peu d'eau, comme l'espèce de cire, séparée de dessus la liqueur, se fondit & brûla en pétillant à la flamme du chalumeau. Elle se charbonna & laissa une petite masse blanche, qui se ramolit & se vitrifia à sa surface, comme la terre des os ou le phosphate calcaire; c'étoit encore une portion de cette cire animale, mêlée à une petite quantité de ce sel neutre. Dans tous ces essais, il ne s'exhala point d'odeur ammoniacale. On voit donc que lorsque le gras a été long-tems exposé à l'air sec & chaud, lorsqu'il a perdu une grande partie de l'ammoniaque qui le mettoit à l'état savoneux, l'eau ne le délaye plus aussi facilement que dans son état ordinaire, & l'huile concrescible en est facilement séparée par la chaleur de l'ébullition, susceptible de la fondre sans l'altérer.

ARTICLE IV.

De l'action de la chaux & des alcalis purs sur le gras.

Si ces expériences très-intéressantes nous avoient déjà fait connoître la nature savoneuse & ammoniacale de cette matière animale, elles ne remplissoient point encore nos vues sur les proportions des principes qui la constituoient, sur la nature & la quantité des sels neutres qui s'y trouvoient mêlés, & sur-tout sur celle de la singulière matière huileuse qui en faisoit la base. Nous n'avons fait encore qu'entrevoir la presence du phosphate ammoniacal, du phosphate de soude, du phosphate de chaux, de l'huile concrète, de l'ammoniaque & d'une assez grande quantité d'eau. Il falloit que nous essayassions de connoître, & les doses exactes & la manière d'être de ces différens principes. La chaux & les alcalis caustiques nous parurent d'abord propres à nous éclairer sur la quantité de l'ammoniaque; car la couleur verte que le gras donnoit au syrop de violettes, & l'odeur vive d'ammoniaque qui s'en dégageoit par l'action du feu nud, nous démontroient autant que l'action de l'eau, la présence de cet alcali presqu'à nud dans cette substance.

Huit onces de cette matière grasse, bien pure

& bien blanche, ont été mêlées avec une égale quantité de chaux vive en poudre ; on a ajouté un peu d'eau au mêlange, il s'eſt beaucoup échauffé après quelques minutes, la chaux s'eſt éteinte, la matière graſſe éprouvoit un gonflement remarquable, & il s'en dégageoit une vapeur très-forte d'ammoniaque, mêlée d'une odeur graſſe fétide, propre à la ſubſtance que nous traitions. Lorſque les phénomènes de l'extinction ont paru terminés, on a ajouté aſſez d'eau pour réduire tout le mêlange en bouillie claire; on a chauffé juſqu'à l'ébullition. Il s'eſt dégagé continuellement de l'ammoniaque ; on a filtré la liqueur après une ébullition de quelques mintues ; elle a paſſé ſans couleur, exhalant une odeur fétide, & encore fortement ammoniacale ; les alcalis fixes purs & les acides n'avoient action ſur cette liqueur, mais elle étoit précipitée par le nitrate de mercure & par celui d'argent ; le précipité étoit d'abord blanc, & il paſſoit au gris-de-lin clair par le contact de l'air ; il n'a pas été difficile de reconnoître dans cette diſſolution la préſence des ſels phoſphoriques, & l'abſence du ſavon animal. On a leſſivé le réſidu ſur le filtre avec 20 fois ſon poids d'eau diſtilliée froide ; la leſſive claire, un peu jaune, mouſſoit beaucoup, & ſe précipitoit par l'acide carbonique qu'on

y faisoit passer en bulles, à l'aide d'une vessie & d'un tube de verre; elle verdissoit le syrop de violettes, & le papier teint avec la fleur de mauve; elle précipitoit par l'acide oxalique, elle donnoit une pellicule par son exposition à l'air; enfin elle a présenté tous les caractères d'une dissolution légèrement savoneuse & de l'eau de chaux. La matière restée sur le filtre, après ces deux lessives, étoit homogène, assez blanche; elle s'est délayée dans l'eau, mais sans s'y dissoudre; elle s'en est au contraire précipitée en masse blanche par le repos. Après avoir été égouttée & séchée quelques jours à l'air sur un papier gris, elle a perdu beaucoup de son volume, elle a pris une teinte de gris; on l'a mêlée avec suffisante quantité d'acide muriatique foible, pour qu'il y en eût un excès; elle a été sur le champ décomposée, une partie s'est élevée à la surface du liquide, sous la forme de grumeaux blancs, concrets, indissolubles dans l'eau; lorsque cette séparation a été complette, & que la liqueur, placée sous cette masse huileuse, concrète & légère, a été bien claire, on a filtré, on a évaporé la liqueur, elle a donné du muriate calcaire, mêlé de quelqnes cristaux différens qui nous ont paru être un sel phosphorique, mais en trop petite quantité pour qu'il ait été possible de

s'assurer de sa nature par une analyse exacte. Les grumeaux blancs, bien lavés dans l'eau distillée & séchés lentement dans une étuve, ont été fondus au bain-marie, & passés par un linge assez serré ; ils ne contenoient aucun corps étranger, & ils se sont pris par le refroidissement en une matière huileuse, combustible, sèche, cassante & cireuse, cristallisable, brillante même dans quelques points, & entièrement indissoluble dans l'eau, dont nous parlerons plus en détail dans un article particulier.

Cette suite d'expériences ou d'analyses du gras par la chaux, prouve 1°. que cette substance salino-terreuse décompose le savon ammoniacal qui forme le gras ; 2°. que la chaux a plus d'affinité avec l'huile concrète qui en fait la base, que n'en a l'ammoniaque ; 3°. que l'alcali volatil tient cependant assez fortement à cette huile, puisque malgré l'activité connue de la chaux pour le dégager, malgré la chaleur de l'ébullition employée dans cette expérience, on n'a pas pu priver entièrement le mêlange d'odeur ammoniacale ; 4°. que la chaux forme avec l'huile concrète de ce savon animal, un savon calcaire, indissoluble dans l'eau, malgré l'excès de la chaux, décomposable par les acides.

Nous avons recommencé plusieurs fois cette

expérience, pour tâcher d'apprécier la quantité d'ammoniaque contenue dans le *gras*; mais nous n'avons point eu le succès que nous en efpérions, parce qu'il eſt impoſſible de faire le mêlange ſans perdre une partie de ce ſel volatil, parce qu'il eſt très-difficile de le recueillir tout entier, parce qu'enfin les dernières portions tiennent aſſez fortement, & qu'il ne ſe dégage que par parties & en bulles écartées les unes des autres, ce qui rend l'appareil de Woulf, que nous avions employé dans cette expérience, très-difficile & très incertain dans ſes effets.

Nous n'avons pas mieux réuſſi en mêlant une diſſolution de *gras* dans l'eau avec l'eau de chaux. Ce mêlange, fait dans un appateil fermé pour recueillir le gaz ammoniacal & le diſſoudre dans l'eau, n'a point rempli nos vues; le ſavon animal étoit tout-à-coup décompoſé à la vérité; des flocons de ſavon calcaire & indiſſolubles ſe raſſembloient au haut de la liqueur; mais il ne ſe dégageoit que très-difficilement & par longs intervalles quelques bulles de gaz ammoniac. Le liquide épaiſſi en haut par les grumeaux de ſavon calcaire, étoit très-agité & pouſſé par ces bulles auxquelles ils oppoſoient un obſtacle; la plus forte chaleur ne faiſoit qu'augmenter ces inconvéniens, en gonflant la liqueur, & la faiſant ſauter par l'ébullition. Il

nous a aussi paru que l'ammoniaque éprouvoit une décomposition, car nous n'avons pu en séparer que des atômes par ce procédé, tandis que nous sommes parvenus dans d'autres expériences à en obtenir des quantités assez considérables.

Les alcalis fixes bien purs, la potasse & la soude caustiques n'ont pas mieux rempli nos intentions. Elles décomposent très-promptement le gras, en dégagent l'ammoniaque absolument comme la chaux, & avec les mêmes difficultés pour l'obtenir, & elles forment avec la base huileuse concrète du gras, des savons très-dissolubles & très-purs. C'est la seule différence que les alcalis caustiques nous aient présentée d'avec la chaux; mais il ne nous ont pas plus servi pour apprécier la quantité d'ammoniaque.

On conçoit bien que cette dernière espèce d'alcali ne nous paroissoit pas capable de nous éclairer sur ce point de nos recherches, & ce n'a été que pour comparer son action sur le gras à celle de la chaux & des alcalis fixes, que nous l'avons essayée sur cette substance.

Sur une once de gras introduit par petits morceaux dans un matras, on a versé deux onces d'ammoniaque liquide la plus concentrée.

On a chauffé légèrement; tout-à-coup le gras s'eſt ramoli, partagé également dans tout le liquide ammoniacal, & quoique la chaleur dégageât beaucoup d'ammoniaque, la matière graſſe a été complettement diſſoute; la diſſolution eſt même devenue entièrement claire & tranſparente à 68 degrés du thermomètre de Réaumur; l'ébullition étoit bien établie dans le mêlange à cette température. Nous n'avions point encore obtenu de diſſolution parfaite du gras par l'eau; auſſi c'étoit à ſa combinaiſon avec l'ammoniaque que cette diſſolution étoit due, & l'on pouvoit même en conclure, que c'étoit au défaut d'une ſuffiſante quantité de cet alcali, qu'il falloit attribuer la cauſe de ſa combinaiſon imparfaite avec l'eau (*a*). Au reſte, cette diſſolution, claire à l'aide de l'ammoniaque & de la chaleur, eſt devenue un peu trouble, & de la couleur de l'opale en refroidiſſant. En faiſant des expériences analogues avec les alcalis fixes purs, nous avons obtenu des diſſolutions ſavoneuſes tranſparentes avec ces ſels.

Il réſulte de ces eſſais avec les ſubſtances alcalines, qu'elles ont toutes de l'action ſur la

(*a*) Le même phénomène a lieu avec le ſavon de ſoude ordinaire, lorſqu'on y ajoute une ſuffiſante quantité de ſoude cauſtique.

matière du gras, que la chaux & les alcalis fixes la décomposent, mais qu'on ne peut pas apprécier la quantité d'ammoniaque contenue dans cette matière, par le moyen de ces sels. Cette partie de nos recherches, en confirmant les premiers résultats sur la nature générale du *gras*, nous laissoient de l'incertitude sur les proportions de ses principes, mais les expériences faites avec les acides, ont parfaitement rempli notre but.

ARTICLE V.

De l'action des acides sur le gras.

Parmi les acides nombreux que l'on connoît aujourd'hui en Chimie, nous avons choisi pour nos expériences sur le gras, ceux qui sont les mieux connus dans leur nature & dans leur action sur les différens corps naturels, ceux enfin dont on fait le plus souvent usage dans les analyses chimiques.

§. I. *Gras & acide sulfurique.*

On a versé sur 12 onces de gras dans une terrine de grès, 2 onces d'acide sulfurique concentré, pesant juste le double de l'eau, & dans l'état qu'on nomme très-improprement dans les arts *huile de vitriol.* En agitant ce mêlange, il s'est produit tout-à-coup beaucoup de cha-

leur, la matière grasse est devenue rougeâtre; il s'est exhalé, avec une légère effervescence, un gaz ou plutôt un effluve odorant d'une fétidité insupportable & fixe, qui a infecté plusieurs jours un vaste laboratoire, quoiqu'on ait tenu les fenêtres ouvertes plusieurs heures de suite. Il est impossible de décrire exactement cette odeur; je ne puis que l'annoncer comme une des plus horribles des matières animales pourries. Certainement l'odeur propre du gras, quoique désagréable, a éprouvé dans cette expérience, une modification, une exaltation singulière, car elle étoit entièrement différente; malgré sa fétidité, elle n'a indisposé ni deux jeunes gens qui travailloient avec moi, ni moi-même, quoiqu'elle fût repoussante au-delà de tout ce que je puis dire. Lorsque le léger boursoufflement, la chaleur & l'action réciproque de l'acide sulfurique & du gras ont été passés, on a délayé le mêlange avec 6 onces d'eau distillée froide; on l'a fait chauffer jusqu'à l'ébullition. En la laissant refroidir, on a distingué au milieu d'un liquide brun, des flocons jaunâtres très-abondans qui étoient agités par le mouvement de la liqueur, & qu'on séparoit aisément par le souffle. L'odeur étoit toujours d'une grande fétidité. La liqueur étoit fortement acide. Après son refroidissement, on l'a filtrée; il a passé un

liquide d'un jaune brun ; on l'a fait évaporer dans une capsule de verre au bain de sable. La chaleur a renouvellé l'odeur fétide, mais elle a perdu peu à peu de son intensité par les progrès de l'évaporation. La liqueur étant évaporée à peu près à moitié de son volume, on voyoit au fond de la capsule quelques cristaux plats & aiguillés ; on l'a retirée du feu ; 24 heures après, ce sel n'étoit pas très-sensiblement augmenté ; on a continué l'évaporation qui a fourni encore quelques cristaux en houppes d'aiguilles semblables aux premiers. Ces cristaux, qui pesoient un peu moins d'un gros, lavés avec un peu d'eau, ont été reconnus pour un mêlange de sulfate calcaire & d'un peu de sulfate ammoniacal. Lorsque la liqueur fut réduite à 4 onces, elle étoit brune, ne répandoit plus d'odeur fétide ; elle a donné par le refroidissement à peu-près 3 gros de sulfate ammoniacal. En l'évaporant plus fortement, sa couleur s'est foncée, elle a exhalé une odeur semblable à celle du rob de groseilles ou de sureau ; elle s'est prise en une masse brune épaisse par le refroidissement. Il a été impossible de la dessécher dans la capsule ; elle attiroit fortement l'humidité de l'air. En la chauffant dans un creuset, elle s'est boursoufflée, a exhalé des vapeurs d'acide sulfureux, & après avoir été

tenue rouge pendant une heure, on a trouvé un enduit vitreux opaque d'acide phosphorique sur le fond du creuset.

Jusque-là cette expérience montre la présence d'un peu de chaux, d'ammoniaque & d'acide phosphorique dans le gras.

La matière qu'on avoit vu se concreter en flocons dans le mêlange de 12 onces de gras, de 2 onces d'acide sulfurique étendu de 6 onces d'eau distillée, & qu'on avoit laissé refroidir après lui avoir fait subir quelques instans la chaleur de l'ébullition, étoit restée sur le filtre qui avoit laissé passer le liquide salin dont nous venons de décrire l'évaporation. Cette matière exposée à l'air sur le filtre pendant cinq jours employés à l'évaporation précédente, étoit en une masse solide comme du beurre ou de la graisse un peu roussie. Elle avoit encore l'odeur fétide; les couches plus minces qui occupoient les bords du papier, & qui étoient plus élevées que le milieu, offroient une demi-transparence. En enlevant cette masse, on a remarqué que sa surface avoit une couleur gris-de-lin. On l'a fait fondre au bain-marie, on en a séparé un peu d'eau légèrement acidule, & donnant des signes d'acide phosphorique; on l'a laissée sécher quinze jours à l'air & au soleil; elle est devenue cassante, grenue, assez sonore, ana-

logue à de la cire, mais d'une couleur rousse sale, elle pesoit deux onces.

Cette matière étoit une huile concrète assez semblable à de la cire. L'acide sulfurique avoit manifestement & complettement décomposé le gras; il en avoit volatilisé une partie de l'ammoniaque, il s'étoit combiné avec une autre portion du même sel, il avoit enlevé un peu de chaux; il avoit mis à nu de l'acide phosphorique; enfin il avoit séparé la substance huileuse concrète, qui, bien purifiée & bien séchée, paroît faire un sixième du poids total du gras. On a déjà vu que le gras contient beaucoup d'eau. L'expérience que nous venons de décrire avoit été faite avec de l'acide sulfurique concentré, la chaleur forte, l'action vive que nous avons observées, pouvoient avoir altéré les principes de ce composé naturel; il étoit nécessaire de la répéter avec l'acide sulfurique foible & étendu d'une grande quantité d'eau.

Pour cela, on a versé sur une livre de cette matière fondue & mêlée auparavant avec quatre livres d'eau distillée bien chaude & prise en une masse par le refroidissement, huit onces d'acide sulfurique étendu d'eau, au point qu'il ne pesoit que deux gros de plus que celle-ci, sous le volume d'une once. Ce mêlange, agité, est devenu grumeleux & inégal;

il s'en eſt dégagé une odeur fétide & tenace. Deux jours après, ſa couleur étoit griſe, on y appercevoit une partie liquide, fort acide, ſur laquelle nageoit une ſubſtance ſolide, ſemblable à de la graiſſe; après avoir délayé toute la maſſe dans deux livres d'eau diſtillée, on l'a filtrée; mais la liqueur ne paſſoit que très-difficilement, la ſubſtance ſolide en retenoit beaucoup, & reſtoit comme bourſoufflée; on a été obligé de la partager ſur quatre filtres; & elle n'a été épuiſée du liquide qui pouvoit s'en ſéparer, qu'en 24 heures. La liqueur jaune ſéparée ainſi a donné, par l'évaporation, d'abord du ſulfate de chaux, puis du ſulfate ammoniacal; l'épaiſſiſſement, la couleur noire qu'elle contractoit à la fin de l'évaporation, & l'avidité avec laquelle elle abſorboit l'humidité de l'atmoſphère, n'ont pas permis de déterminer la quantité de chaux & d'ammoniaque que l'acide ſulfurique avoit enlevée à la maſſe, ni celle de l'acide phoſphorique, qu'il en avoit ſéparée. On a laiſſé la ſubſtance graiſſeuſe miſe à nud par l'acide ſulfurique, un mois entier à l'air ſec pour eſſayer de la deſſécher. On a remarqué qu'elle prenoit à ſa ſurface une couleur roſée ou gris-de-lin, très-jolie, ſemblable à celle que préſentent pluſieurs monceaux des maſſes de gras extraites de la terre, qu'elle retenoit long-tems ſa fétidité, & une grande

grande quantité d'eau. On l'a fait fondre au bain-marie pour en séparer l'humidité, & par ce procédé, on en a obtenu 5 onces & quelques gros; mais elle étoit encore très-humide & retenoit l'eau avec opiniâtreté. Nous avons conclu de cette expérience, que son adhérence pour l'eau étoit telle qu'il étoit presque impossible de l'en priver complettement après l'en avoir saturée dans le premier traitement, mais que ces essais suffisoient pour prouver que l'acide sulfurique la décomposoit à la manière des savons, qu'il en séparoit une substance huileuse concrète, indissoluble dans l'eau à mesure qu'il enlevoit l'ammoniaque qui la rendoit auparavant dissoluble dans ce liquide. La matière grasse, ainsi séparée & le plus desséchée qu'il a été possible, étoit devenue cassante, sonore, formée de lames, & sembloit se rapprocher de la cire. La couleur blanche qu'elle avoit, sembloit nous annoncer que l'acide sulfurique foible l'avoit moins altérée, & pourroit nous la fournir plus pure que le même acide concentré; mais en la privant de l'eau qu'elle avoit absorbée, & qui lui donnoit cette couleur blanche, elle est redevenue brune. Comme tous les acides la séparent sous cette forme, nous en décrirons plus exactement les caractères & ses propriétés dans un des articles suivans.

§. II. *Gras & acide nitrique.*

L'acide sulfurique n'avoit fait qu'indiquer les différens matériaux contenus dans le gras, sans avoir pu servir à déterminer les proportions de ces matériaux; il étoit nécessaire d'examiner ce savon animal par d'autres acides, & d'essayer de trouver dans leur action des moyens d'arriver à des résultats plus exacts. L'acide nitrique nous a servi plus avantageusement que le premier pour remplir cet objet.

Sur deux onces de gras, à la vérité impur & couvert de matière jaune, introduit dans une cornue de verre, on a versé deux onces d'acide nitrique foible. On avoit adapté au bout de la cornue un simple tube recourbé, plongeant sous une cloche pleine d'eau; à froid il n'y a point eu d'action sensible, ou au moins d'effervescence; mais à peine la chaleur de quelques charbons allumés a-t-elle eu frappé le fond de la cornue, que la matière grasse s'est tout-à-coup boursoufflée, couverte d'écume & qu'on a obtenu un fluible élastique. Avec des précautions pour empêcher l'absorption qui avoit lieu pour peu que la cornue fût refroidie, on a obtenu un volume de gaz à peu-près égal à celui de trois livres d'eau; lorsqu'il ne s'en dégagea plus, toute la masse du gras étoit

fondue, à l'exception de quelques flocons jaunes; la cornue contenoit alors deux liquides d'un jaune un peu différent; celui qui nageoit & paroissoit être huileux, avoit une couleur jaune brune; celui du fond étoit de couleur citrine. Le refroidissement fit congéler le fluide supérieur; c'étoit une matière brune, indissoluble dans l'eau, fusible par la chaleur, une espèce de graisse cireuse comme celle que l'acide sulfurique avoit séparée; elle pesoit une once un gros, & paroissoit contenir beaucoup d'humidité; on en avoit séparé un gros & demi de flocons jaunâtres, qui avoient tous les caractères de la substance fibreuse & charnue. Le gaz obtenu dans cette opération éteignoit les bougies, précipitoit l'eau de chaux & les sulfures alcalins, rougissoit sensiblement la teinture de tournesol; c'étoit un mélange de trois parties en volume de gaz azote & d'une partie de gaz acide carbonique. La liqueur acide sur laquelle nageoit la matière grasse, contenoit de l'acide phosphorique, du nitrate ammoniacal & du nitrate calcaire; on n'a point essayé de l'examiner, & de déterminer les proportions de ces corps, parce qu'elle étoit mêlée de beaucoup d'eau de la cuve qui avoit été absorbée pendant les derniers instans du dégagement des fluides élastiques. Comme la détermination des substances salines

étoit le principal but de cette expérience, on l'a recommencée avec plus de soin.

On a traité deux onces de matière grasse, plus pure que celle de l'expérience précédente, avec deux onces du même acide nitrique. A la cornue qui contenoit ce mêlange on avoit adapté un ballon portant un tube recourbé, plongeant dans un flacon plein d'eau de chaux; un second tube partant de ce flacon se terminoit à l'extrêmité de l'appareil sous une cloche pleine d'eau placée sur la tablette d'une cuve pneumato-chimique. Le gras & l'acide nitrique n'ont presque point eu d'action à froid l'un sur l'autre, mais quelques charbons allumés, mis sous la cornue, ont fait naître cette action, il s'est bientôt manifesté une légère ébullition; mais il n'y a point eu un boursouflement & une production d'écume semblable à celle de l'expérience précédente; il ne s'est dégagé de gaz que bien plus difficilement, & seulement à l'aide d'une plus forte chaleur. Ce gaz troubloit l'eau de chaux à mesure qu'il passoit à travers ce liquide; mais il n'en arrivoit qu'une petite quantité dans la cloche, & cette portion ne présentoit aucune trace de gaz azote. Cette différence, très-notable d'avec l'expérience précédente, tient à ce que le gras traité dans celle-ci étoit pur & ne contenoit point de restes de fibres; car nous avons

reconnu que ces restes seuls pouvoient fournir du gaz azote par l'acide nitrique, & que le gras seul & pur n'en donnoit pas un atôme. Après la cessation du dégagement de l'acide carbonique & de l'effervescence, on a trouvé deux liqueurs dans la cornue; celle de dessus étoit jaune & nageoit comme de l'huile; elle s'est congelée par le refroidissement en une matière graisseuse jaune de soufre, semblable à du suif, qui pesoit une once un gros, comme dans l'expérience précédente; la liqueur placée sous cette graisse étoit d'un jaune d'or; elle a été réduite par l'évaporation en un magma salin où l'on a reconnu la présence du nitrate d'ammoniaque, du nitrate calcaire, & de quelques portions d'acide phosphorique, par l'addition de la potasse, de l'acide oxalique & de l'eau de chaux. En traitant ce sel par la chaux vive on en a retiré 40 grains environ d'ammoniaque; mais il faut observer qu'il y en avoit certainement une plus grande quantité dans le gras; 1°. parce qu'on l'a employé un peu sec, & on sait qu'il perd son ammoniaque par le contact de l'air; 2°. parce qu'il y a toujours une partie de ce sel volatilisée & perdue pendant le mêlange de la chaux & la disposition de l'appareil. Dans une troisième expérience faite de la même manière, & sur quatre onces de gras on a eu plus de deux onces

d'une espèce de graisse grènue, poreuse, retenant beaucoup d'eau & un seul gros d'ammoniaque; en général, toutes les expériences faites avec les acides ont présenté des doses diverses d'ammoniaque; ce qui prouve que la proportion de cette matière varie singulièrement suivant l'état du gras des cadavres, l'époque depuis laquelle il est resté enfoui, & celle où il a été retiré de la terre. Il ne paroît donc pas possible de déterminer avec précision les proportions d'ammoniaque & d'huile concrète qui constituent cette espèce de savon.

Un quatrième essai avec l'acide nitrique a été fait plus en grand que les trois précédens; on a délayé deux livres de matière grasse bien sèche & broyée dans un mortier de marbre avec douze livres d'eau distillée bouillante; on a tenu le mêlange sur le feu & on l'a agité jusqu'à ce que l'eau ait été bien également mêlée avec la matière grasse; alors on y a versé de l'acide nitrique foible & pesant 50 grains plus que l'eau distillée par once, jusqu'à ce qu'il y en ait eu un excès très-sensible; il en a fallu 11 onces; cet acide en décomposant le savon ammoniacal, a séparé l'espèce d'huile concrète, qui en faisoit la base, & tout le mêlange ayant été assez chauffé pour que cette huile ait été bien fondue & rassemblée à la surface, on l'a laissé figer,

& on a filtré, pour recueillir la matière graſſe, & pour examiner convenablement la liqueur. Celle-ci devoit contenir l'acide nitrique uni à l'ammoniaque du ſavon animal, à celui du phoſphate ammoniacal & à la chaux du phoſphate calcaire mêlés à ce ſavon, ainſi que l'acide phoſphorique dégagé de ces ſels. Notre intention étoit d'apprécier avec exactitude les proportions de graiſſe & d'ammoniaque du ſavon, ainſi que la quantité des phoſphates ammoniacal & calcaire qui y étoient mêlés. Pour cela, on a commencé par précipiter la liqueur nitrique par l'acide ſulfurique concentré, qui, en lui enlevant la chaux, a formé du ſulfate de chaux; on a obtenu 110 grains de ce ſel, qui annonce entre 50 & 60 grains de chaux. On a dégagé enſuite l'ammoniaque dont on a recueilli cinq gros & quelques grains du ſel criſtalliſé qu'on a obtenu en évaporant convenablement la liqueur; enfin, le réſidu de cette criſtalliſation, ou la portion d'eau-mère épaiſſie, ayant été fortement chauffée dans un creuſet, a donné deux gros & demi de verre phoſphorique qui eſt devenu opaque en ſe refroidiſſant.

Il ne peut plus reſter de doutes d'après cette analyſe ſoignée ſur la nature de la matière graſſe des corps trouvés dans les foſſes communes du cimetière des Innocens. Cette matière

est un savon, formé par une huile concrescible particulière, dont nous examinerons la nature dans un des articles suivans, unie en différentes proportions à l'ammoniaque ; & ce savon contient de petites quantités de phosphate d'ammoniaque & de phosphate de chaux ; mais ces deux derniers sels n'entrent point dans la composition savoneuse & ne sont qu'interposés ou mêlés entre leurs molécules ; d'ailleurs leur quantité varie singulièrement. Quant à la proportion d'ammoniaque, il est impossible d'assurer combien le gras des cadavres en contient par sa nature même, outre que sa proportion varie suivant le tems depuis lequel il est tiré de la terre, ce qui est bien prouvé par les expériences qui nous ont convaincus de sa décomposition lente à l'air ; il est vraisemblable que cette proportion varie encore dans chaque corps à la même époque de sa transformation, & que cela dépend de la nature de chaque corps en particulier. Aussi ne doit-on pas regarder le gras des cimetières comme une matière identique, & toujours semblable à elle-même dans la proportion de ses principes. L'état de chaque corps, l'époque de son enfouissement, le lieu, la hauteur qu'il occupe dans les fosses, le nombre total, la disposition, le tassement plus ou moins grand de ces corps dans la terre,

doivent apporter des différences dans les quantités des principes de ce ſavon. Dès qu'il eſt retiré des foſſes & expoſé à l'air, ces proportions de principes varient encore ſuivant le lieu de ſon expoſition, la maſſe des morceaux que l'on conſerve, la température & la ſéchereſſe de l'air; le point eſſentiel eſt de ſavoir que ce ſavon tend continuellement à ſe décompoſer, que l'ammoniaque s'en dégage peu-à-peu, & laiſſe enfin la matière ſébacée qui en fait la baſe, entièrement à nud & ſous la forme d'une concrétion huileuſe jaunâtre, demi-tranſparente, sèche, caſſante & grenue dans ſa caſſure. Un article particulier ſera d'ailleurs conſacré à l'examen de cette eſpèce ſingulière d'huile animale concrète.

§. III. *Gras & acide muriatique.*

On conçoit bien que l'acide muriatique a operé ſur le gras la même décompoſition que les acides ſulfurique & nitrique; mais la nature particulière de cet acide influant ſur preſque toutes les opérations de la chimie, & ſa propriété de ne pas ſe décompoſer comme les deux précédens, offrant l'effet ſimple & nud d'un acide, nous avons cru devoir en examiner l'action ſur ce ſavon animal. Une livre de gras, gardée depuis pluſieurs mois & délayée dans ſuffiſante quantité d'eau chaude,

a été traitée par l'acide muriatique foible qu'on a eu soin de mettre en excès; on a filtré, la matière huileuse, restée sur le filtre, a été lavée à grande eau; la liqueur filtrée évaporée a fourni 3 gros quelques grains de muriate d'ammoniaque impur & noirâtre; l'eau mère qui donnoit des traces de chaux par l'acide oxalique, a été abondamment précipitée par l'eau de chaux, & l'on a reconnu facilement ce précipité pour du phosphate calcaire. Pour estimer la proportion de chaux contenue dans la matière grasse & liée à l'acide phosphorique, on a fait une seconde expérience avec l'acide muriatique, & en précipitant la dissolution séparée de la graisse figée par le carbonate de soude, une demi-livre de gras a donné 100 grains de craie; ce qui indique environ un gros & demi de phosphate de chaux par livre de gras; mais ce calcul ne doit pas être regardé comme rigoureux, parce que la proportion des sels varie dans cette matière. Il en est de même de la quantité de substance huileuse concrète qu'on en retire; il est très-difficile de l'estimer exactement, ainsi que celle de l'ammoniaque, 1°. parce que le gras est dans des états très-variés de dessication & de décomposition suivant l'époque de sa formation & de son exposition à l'air; 2°. parce que la matière huileuse qu'on en extrait

par les acides peut elle-même être plus ou moins fortement desséchée, & retenir plus ou moins d'eau entre ses molécules. On en aura la preuve par le résultat des deux expériences faites avec l'acide muriatique; dans l'une on a eu 7 onces d'huile concrète & grenue, d'une demi-livre de gras; mais, à la vérité, on a pesé cette huile immédiatement après l'avoir obtenue & sans qu'elle eut été séchée; dans l'autre essai, une livre de gras n'a donné que 2 onces de matière huileuse concrète, sèche & cassante. Ainsi le propre de la singulière substance que nous examinons, c'est d'être dans un état très-variable, de n'être jamais absolument la même dans ses proportions, quoiqu'elle soit en général la même dans sa nature; on reconnoît bien à ce caractère une substance animale qui, malgré les altérations qu'elle a subies, conserve toujours sa combinaison compliquée & sa variabilité par toutes les circonstances accessoires.

ARTICLE VI.

Action de l'alcohol sur le gras.

L'acohol bien rectifié & donnant 40 degrés à l'aréomètre de M. Baumé, le thermomètre étant à l'air à 18 degrés, ne touche point sensiblement au gras à la température ordinaire; mais

il le diſſout par l'ébullition. Quatre onces d'alcohol ont été miſes avec une once de gras pur & ſec dans un matras placé ſur un bain de ſable ; dès que l'alcohol a été bouillant, il a diſſous le gras en offrant beaucoup d'écume à ſa ſurface ; il a pris une couleur brune en conſervant de la tranſparence ; ſon odeur étoit fétide ; il reſtoit au fond une petite quantité de matière non diſſoute. En filtrant l'alcohol preſque bouillant il a paſſé clair & coloré en brun ; à meſure qu'il s'eſt refroidi, il a dépoſé le gras preſque tout entier, ſous la forme de flocons légers ſemblables au duvet plumeux qui garnit le corps des oiſeaux d'eau ; on a recueilli ainſi près de ſept gros, le gras eſt donc entièrement diſſoluble dans trois fois ſon poids d'alcohol chaud, & il s'en ſépare preſque entièrement par le froid ; auſſi n'eſt-il pas diſſoluble dans ce liquide à la température de 10 degrés. Lorſque tout a été dépoſé de l'alcohol bien refroidi, on a décanté ce liquide qui n'avoit plus qu'une couleur légèrement citrine ; on l'a évaporé à une chaleur douce ; il a laiſſé quarante grains d'une matière huileuſe concrète, caſſante & jaunâtre, ſemblable à l'eſpèce de graiſſe cireuſe ſéparée du gras par les acides. Ainſi cette portion de graiſſe qui n'eſt plus unie à l'ammoniaque, & qui provient de la décompoſition ſpontanée du ſavon ammoniacal opérée

par l'air, eſt la ſeule partie du gras qui ſoit diſſoluble dans l'alcohol froid. La portion non diſſoute par ce réactif bouillant, recueillie ſur le filtre & ſéchée, peſoit vingt-ſix grains; elle étoit douce au toucher comme une ſtéatite, & ſous la forme de petites plaques ſatinées; on a trouvé par l'analyſe que c'étoit un mêlange de dix-huit à vingt grains de ſavon ammoniacal, & de ſix à huit grains de phoſphate de ſoude & de phoſphate de chaux. On voit d'après cette expérience qui a été recommencée deux autres fois, & qui a donné des réſultats ſemblables, que l'alcohol peut ſervir ſeul pour faire une analyſe aſſez exacte du gras; il ne diſſout point les ſels neutres qui y ſont contenus; il diſſout à froid la portion d'huile animale concrète qui s'eſt ſéparée par la volatiliſation de l'ammoniaque, & il diſſout à chaud toute la maſſe vraiment ſavoneuſe qui s'eſt ſéparé enſuite complettement par le refroidiſſement de la liqueur. Il opère donc une eſpèce de départ ſimple des différens matériaux qui compoſent la maſſe du gras, & il en indique aſſez exactement les proportions relatives. Ajoutons à ces détails qu'une lame de gras très-mince qui avoit été expoſée pendant trois ans à l'air, & qui avoit perdu preſque toute l'ammoniaque qu'elle contenoit, a été à peu de choſe près complettement diſſoute par l'alcohol.

ARTICLE VII.

Examen de la matière huileuse concrète séparée du gras.

Les diverses expériences décrites dans les articles précédens montrent que le gras des cadavres enfouis en masse dans la terre est une espèce de savon ammoniacal, mêlé de quelques substances salines; mais elles annoncent toutes la présence d'une huile graisseuse, concrète, particulière dans ce savon. Cette huile est même la seule substance qui paroisse différente de toutes celles qu'on connoît jusqu'à présent: elle mérite d'être examinée en particulier, comme un produit nouveau de la décomposition des corps, qui a jusqu'ici échappé aux recherches des physiciens. Rappelons d'abord que cette matière se sépare spontanément & par la seule chaleur de l'atmosphère, qu'on la trouve isolée en lames ou en fragmens jaunâtres demi-transparens au milieu des masses de gras exposées à l'air, & dont la plus grande partie a encore conservé ses caractères de savon ammoniacal; & qu'on peut s'en procurer de grandes quantités en décomposant ce savon par les acides qui s'emparent de l'ammoniaque; c'est ainsi qu'a été préparée celle dont nous allons examiner ici les propriétés.

I. Cette matière huileuſe concrète ſéparée du *gras* par l'action des acides, retient plus ou moins abondamment l'eau qui exiſtoit d'abord dans le gras, ou celle qui appartenoit à l'acide; cette eau logée entre les molécules de l'huile lui donne une couleur plus ou moins blanche, un tiſſu grenu, & une grande légèreté. Ce caractère y eſt beaucoup plus marqué que dans aucune autre eſpèce de graiſſe, ou d'huile concrète connue. On peut ſéparer une partie de cette eau par la fuſion & en tenant cette graiſſe long-tems fondue, ou bien en l'expoſant en petites lames à l'air ſec; ſi on la refond après cette dernière expérience, elle eſt ordinairement beaucoup moins blanche qu'auparavant, & n'offre plus le tiſſu grenu & rare qu'elle préſentoit d'abord; ainſi ſa blancheur tient à l'eau interpoſée entre ſes molécules, comme cela a lieu pour toutes les graiſſes & les huiles. Cette extrême avidité pour retenir l'eau ſemble tenir à l'état primitivement ſavonneux de cette ſubſtace; c'eſt à cette attraction pour l'eau qu'eſt dû le volume conſidérable que cette matière conſerve ſur le filtre où on la recueille, lorſqu'on filtre le mêlange du gras avec un acide; volume qui ne diminue par l'affaiſſement qu'après beaucoup de tems & une longue expoſition à l'air.

II. La nature & l'état de concentration des

acides qu'on emploie pour décompoſer le *gras* & pour obtenir à part l'huile concrète qui en fait la baſe, font varier les propriétés de cette dernière. En général tout acide foible & étendu d'eau la ſépare aſſez blanche; l'acide ſulfurique concentré la noircit en mettant à nud une portion de ſon charbon, & alors on ne peut jamais la faire redevenir blanche. L'acide nitrique un peu fort lui communique une couleur citron qui ſe conſerve également long tems, & qui réſiſte au contact de l'air & de la lumière. L'acide muriatique la laiſſe ſans l'altérer & avec ſa couleur blanche; il en eſt de même de l'acide acéteux. En général, pour avoir cette matière la plus blanche qu'il eſt poſſible, il faut d'abord diſſoudre ou délayer le *gras* dans douze fois ſon poids d'eau chaude & le décompoſer enſuite avec l'acide.

III. L'huile animale concrète préparée par le dernier procédé indiqué paroît très-blanche, tant que ſes flocons ſont délayés dans l'eau, ou en retiennent beaucoup; mais à meſure qu'ils ſe sèchent par le contact de l'air, & ſur-tout lorſqu'on les fond pour les réunir en une ſeule maſſe, celle-ci reprend une couleur griſe brunâtre ou fauve, & cette nuance reparoît dans preſque toutes les opérations qu'on lui fait ſubir. Nous avons eſſayé de la blanchir par différens procédés :

procédés: l'expoſition à l'air ne nous a pas complettement réuſſi, & cette matière a opiniâtrément conſervé ſa nuance de gris fauve. Nous eſpérions plus de l'action de l'acide muriatique oxigéné, lorſqu'après l'avoir laiſſée ſoixante jours en contact avec une grande quantité de cet acide liquide, nous l'avions vu prendre une couleur blanche aſſez belle; mais cette blancheur s'eſt diſſipée en la fondant, & la nuance jaune ſale a reparu après cette opération.

IV. La nature de cette matière huileuſe ſéparée du ſavon ammoniacal des cimetières, eſt, comme nous l'avons déjà dit, fort différente de celle des autres graiſſes connues. Il eſt donc néceſſaire d'en décrire avec ſoin les propriétés. Cette huile concrète eſt grenue & douce au toucher lorſqu'elle contient de l'eau; elle s'écraſe & s'égrène ſous la preſſion du doigt, mais bientôt elle s'allonge & ſe ramollit par la chaleur de la main. Quand elle eſt sèche & bien privée d'eau, elle a un tiſſu lamelleux & vraiment criſtallin, ſi on l'a laiſſée refroidir lentement; elle n'eſt que grenue compacte ſi elle a refroidi bruſquement; dans le premier cas elle eſt ſemblable au blanc de baleine; dans le ſecond elle eſt analogue à la cire. Voilà pourquoi dans les annonces, dans les converſations où l'on a parlé de notre découverte & de cette matière, on l'a tantôt

désignée sous le premier, tantôt sous le second de ces noms. Dans l'un ou l'autre état de cristallisation grenue ou lamelleuse, cette matière bien sèche est sonore, cassante avec l'éclat & le bruit de la cire. La première de ces analogies est bien plus prononcée que la seconde; c'est avec le blanc de baleine que l'huile concrète retirée du *gras* nous a toujours paru avoir le plus de rapport. Comme lui cette substance est douce, grasse & onctueuse au toucher; elle n'offre sous le doigt ni la sécheresse, ni la dureté de la cire; elle ne se casse pas nette comme elle; mais elle est lamelleuse & brillante dans les lames comme le blanc de baleine; elle n'est point ductile comme la cire des abeilles, mais elle s'écrase comme le blanc de baleine. Un gros de cette substance mise en petits fragmens dans une fiole à médecine, & exposée au feu comparativement au blanc de baleine, s'est fondue plus vîte & à 3 degrés de chaleur au-dessous, c'est-à-dire, à 42 degrés du thermomètre de Réaumur. Elle s'est aussi refroidie & figée plus promptement; elle est devenue plus sensiblement cassante & dure que le blanc de baleine qui a conservé quelque tems de la ductilité & de la mollesse. Quand elle a été bien purifiée & bien lavée, elle n'a presque point d'odeur, & le blanc de baleine en a une très-prononcée & qui lui est particulière.

V. Comme le blanc de baleine, l'huile concrète dont nous nous occupons est dissoluble dans l'alcohol chaud, mais dans des proportions & avec des phénomènes un peu différens. Une once d'alcohol entre 39 & 40 degrés de l'aréomètre de M. Baumé, dissout douze gros de la matière grasse qui nous occupe, lorsqu'il est bouillant, tandis que la même quantité d'alcohol porté à la même température ne dissout que trente à trente-six grains de blanc de baleine. Quand la dissolution alcoholique de la première se refroidit, elle se prend en une masse concrète grenue, dans laquelle on ne voit plus la portion d'alcohol liquide. Si on augmente la proportion de ce dernier, de manière que l'huile concrète ne fasse plus que le quart de son poids, cette matière se sépare en grains ou flocons cristallins, & il n'en reste qu'une quantité inappréciable dans l'alcohol froid. Le blanc de baleine dissous dans l'alcohol s'en précipite également par le refroidissement; mais sa séparation s'opère beaucoup plus promptement, & il prend une forme beaucoup plus régulière & cristalline. L'ammoniaque dissout avec une singulière facilité & même à froid la matière huileuse concrète du *gras*; le blanc de baleine n'est point du tout dissous à froid dans l'ammoniaque liquide. A chaud cet alcali volatil forme un savon très-mousseux, & dont la

diffolution eft claire & tranfparente par la chaleur; jamais le blanc de baleine ne produit un effet pareil, même avec un grand excès d'ammoniaque. Ainfi la matière que nous examinons reffemble par la forme au blanc de baleine plus qu'à toute autre fubftance huileufe, mais elle en differe cependant par fa couleur très tenace, fa fufibilité plus grande, fa propriété de retenir l'eau, celle d'être près de vingt-quatre fois plus diffoluble dans l'alcohol & dans l'ammoniaque. Ces dernières propriétés, ainfi que fa qualité fonore, caffante & fon tiffu fouvent grenu, la rapprochent de la cire. On pourroit donc la défigner par le nom de matière adipo-cireufe.

VI. On n'a point eu jufqu'ici connoiffance de l'exiftence de cette matière dans l'économie animale; aucune analyfe n'en a fait mention. La feule fubftance analogue à cette adipo-cire que l'aie trouvée dans le corps humain, c'eft la concrétion blanche & criftalline qui conftitue les calculs feuilletés de la véficule du fiel, & qui fait la plus grande partie des calculs biliaires bruns, ou jaunes ordinaires; mais ces derniers ne peuvent être confidérés que comme les produits d'une altération morbifique. Cette fubftance n'eft contenue toute formée ni dans la pulpe cérébrale dont nous ferons connoître la nature dans un Mémoire particulier, ni dans la

chair musculaire dont la composition est plus compliquée ; on ne peut pas comparer la graisse & la moëlle à l'adipo-cire ; enfin on ne rencontre nulle trace de cette dernière dans les humeurs animales. Il paroît donc qu'elle est le produit constant d'une décomposition lente, d'une putréfaction opérée dans un tems très-long. Le parenchyme du foie humain laissé plus de douze ans dans l'air, & qui avoit éprouvé la putréfaction la plus longue dans ses phénomènes successifs, n'avoit pris la nature de notre adipo-cire que par les suites de l'altération putride. Il paroît encore que toutes les matières animales, excepté les os, les ongles & les poils, sont susceptibles de se convertir également en cette matière ; en effet, la peau, la graisse, la chair musculaire, les tendons, les membranes, les ligamens, les cartilages mêmes, ont été trouvés convertis en *gras*, & ont donné la même adipo-cire par la décomposition de ce *gras*. Tout annonce, comme nous l'avons indiqué dans notre premier Mémoire, que c'est à cet état que passent indistinctement les substances animales accumulées & tassées dans une terre qui est trop peu abondante autour d'elles, qui n'influe presque plus sur leur décomposition, & qui saturée à l'excès des effluves ou des produits volatils de la putréfaction, ne peut plus hâter ce mouvement

par ſa diſpoſition à en recevoir les produits ; car le *gras* ne ſe forme jamais dans les corps environnés ſeuls & de toutes parts d'une terre abondante & nouvelle, dans ceux qui ſont expoſés au contact de l'atmoſphère. Cette matière ſingulière eſt donc un état plus ſimple de compoſition qui a lieu uniformément dans toutes les ſubſtances animales ; leurs différens principes compoſans ne pouvant pas s'exhaler & ſe réduire en vapeurs comme cela devroit avoir lieu dans une terre abondante & peu ſerrée, & ſur-tout par le contact de l'air, il ſe fait un changement de proportions dans leurs combinaiſons. Mais pour apprécier exactement ce changement, il faudroit d'abord connoître avec beaucoup de préciſion la quantité & la proportion des matériaux primitifs des diverſes ſubſtances animales qui en ſont ſuſceptibles, & l'on n'a preſque rien fait encore pour acquérir cette connoiſſance. On ne peut donc que traiter cet objet d'une manière vague & générale. Les principes compoſans des matières animales peuvent être réduits uniquement à l'oxigène, au carbone, à l'hydrogène & à l'azote ; car le ſoufre, le phoſphore, la chaux & la ſoude s'y trouvent ou comme accidentellement ou comme mêlange, & ne contribuent point à former directement ces matières, ſi l'on en excepte le phoſphate calcaire qui conſtitue les

os, & qui n'appartient point à l'ordre de changement que nous cherchons à apprécier ici. Dans la Chimie moderne on peut regarder les matières animales molles, la peau, les muscles, les ligamens, les membranes, &c. comme des espèces d'oxides d'hydrogène & d'azote carbonés; ces oxides plus compliqués que ceux des substances végétales, tendent par cela même à s'altérer sans cesse; l'équilibre de leur combinaison est très-facile à rompre; les moindres changemens dans la température & l'humidité suffisent pour en opérer dans leur nature. Ces principes incontestables une fois posés, on peut concevoir la décomposition de ces matières & la formation du *gras* de la manière suivante: le carbone s'échappe en grande quantité sous la forme d'acide carbonique, soit en réagissant sur l'eau, soit en absorbant simplement l'oxigène contenu dans ces matières. Cette volatilisation du carbone avec l'oxigène est la cause de la perte considérable qu'éprouvent les matières animales, en se convertissant en *gras*; car ce dernier ne fait que le dixième ou le douzième de tout le corps. L'azote principe très-abondant dans ces substances se combine à l'hydrogène & forme l'ammoniaque dont une partie se dégage en vapeurs, & l'autre reste fixée dans le *gras*; le résidu des matières animales privées d'une

grande partie de leur carbone, de leur oxigène & de tout leur azote (car ce dernier principe n'exiſte plus dans le *gras* bien formé), ſe trouve contenir une proportion beaucoup plus forte d'hydrogène, & c'eſt cet hydrogène carboné & légèrement oxidé qui conſtitue l'adipocire, ou la matière huileuſe concrète particulière dont l'union avec l'ammoniaque forme le ſavon animal nommé *gras*. Il reſte ſeulement à déterminer ſi c'eſt l'oxigène contenu dans l'oxide animal, ou celui de l'eau faiſant partie de cet oxide, qui opère la décompoſition; il manque deux données pour acquérir cette connoiſſance; l'une eſt la proportion exacte des principes de l'oxide animal, & l'autre eſt celle du *gras* au moment où il eſt formé; de nouvelles expériences qu'il nous a encore été impoſſible de faire, pourront ſeules réſoudre cette queſtion. Peut-être la proportion conſidérable d'hydrogène qui exiſte, ſoit dans l'ammoniaque formée, ſoit dans l'adipo-cire, doit-elle faire penſer que la décompoſition de l'eau eſt néceſſaire à cette opération naturelle; mais quoique pour réduire cette théorie en doctrine prouvée, on doive encore attendre l'épreuve du tems, il réſultera toujours de nos obſervations & de nos expériences ſur le *gras* des cadavres enfouis en maſſe dans la terre, que la nature ſuit dans cette

conversion souterraine la marche simple & uniforme qu'on remarque dans toutes ses opérations, qu'elle réduit peu-à-peu & par la réaction réciproque de leurs principes, des composés très-compliqués à des composés plus simples, en donnant naissance à des composés binaires, tels que l'acide carbonique & l'ammoniaque; enfin, que les phénomènes de la putréfaction pourront être bientôt appréciés & expliqués par l'influence des nouvelles découvertes.

EXAMEN
D'UN MÉMOIRE
DE M. MONGE,

Sur la cause des principaux phénomènes de la Météorologie, adressé à MM. les Auteurs des ANNALES DE CHIMIE.

MESSIEURS,

NE doutant pas de votre impartialité, j'ai l'honneur de vous adresser ces remarques sur le mémoire de M. MONGE, contenu dans le Ve *volume* de vos ANNALES. Les lumières &

le génie de cet académicien donnent à bon droit de la confiance dans ſes idées : mais un ſeul homme ne peut pas tout examiner attentivement ; & M. MONGE paroît ne s'être occupé que fort peu, tant de la Météorologie, que de quelques branches particulières de Phyſique qui la concernent : je deſire donc que cet examen de ſon mémoire puiſſe être placé dans le même Journal qui le renferme, pour prévenir qu'il ne nous renvoye à trente ans en arrière ſur les connoiſſances phyſiques relatives à ces objets.

1. M. MONGE veut établir d'abord, que *l'évaporation* conſiſte dans la *diſſolution* de *l'eau* par *l'air* ; & il ne le fait qu'en citant & nommant *déciſives*, les expériences de M. LEROI de *Montp.* à cet égard. Cependant, j'ai montré depuis long-tems, d'abord, que tous les phénomènes cités en preuve par M. LEROI, ſont mieux expliqués, en conſidérant le *feu* comme le ſeul agent de *l'évaporation* : & enſuite, que de plus importans phénomènes, inexplicables par l'hypothèſe de M. LEROI, ſont des conſéquences immédiates de l'action unique du *feu*. J'ai donc lieu de croire que M. MONGE ne m'a pas lu ; mais ce n'eſt pas là-deſſus que je m'arrête maintenant, je veux ſeulement montrer qu'en employant aujourd'hui cette

hypothèſe, il dénature les baſes qu'avoit poſées ſon ingénieux auteur; baſes d'après leſquelles, s'il n'eût été arrêté dans ſa carrière phyſique par ſa double vocation de profeſſeur de médecine & de médecin diſtingué, il auroit probablement changé d'idée. J'ai eu l'avantage de le connoître perſonnellement, & de converſer avec lui ſur ſa théorie; & je vais faire voir, d'après ſon mémoire, ſur lequel d'ailleurs j'ai connu ſes idées, qu'elles n'étoient point d'accord avec celles ſur leſquelles on ſe fonde aujourd'hui en le citant.

2. « On s'eſt trompé *dans ces derniers tems*, » (dit M. MONGE, page 27) lorſqu'on a cru » que l'*évaporation* ne pouvoit avoir lieu, à » moins que le *liquide* ne fût converti en *va-* » *peur* par *l'action ſeule du feu*, & que ce n'étoit » qu'après s'être mêlé en cet état avec un fluide » élaſtique, qu'il pouvoit enſuite ſubir la *diſſo-* » *lution* ». J'examinerai bientôt les motifs de M. MONGE, pour rejetter l'idée que la formation des *vapeurs* conſtitue *l'évaporation* elle-même; mais je dois dire premièrement, que ſi c'eſt-là une erreur, ce fut déjà celle de M. LEROI, qui, dans ſon mémoire, nomme *exhalaiſon* ce premier produit de *l'eau* par le *feu* ſeul. Or, comme c'étoit-là ſon opinion décidée, j'en tirai vis-à-vis de lui cette conſé-

quence : « que puiſque l'*évaporation* elle-même » ſe trouvoit ainſi opérée par l'*action ſeule* » *du feu*, & qu'il ne reſtoit à expliquer que » la *ſuſpenſion* de l'*eau évaporée* ; mon opinion » qu'elle paſſoit dans l'atmoſphère ſous la forme » d'un *fluide expanſible*, expliquoit tout le » phénomène ». Ce qui fut pour M. Leroi un premier motif de ſuſpendre ſon jugement.

3. Voici un autre point à l'égard duquel, en changeant les baſes poſées par M. Leroi, on s'eſt privé d'un moyen de reconnoître comme lui, que ſa théorie pouvoit n'être pas ſolide. Il s'appuyoit ſur des *diſſolutions* réelles, telles que celle du *ſél* dans l'*eau*; & prenant pour guide cette analogie, il avoit penſé que lorſqu'une maſſe d'*air* avoit *diſſous* une maſſe d'*eau*, ſon *volume* étoit augmenté de celui de l'*eau* ſeulement. Une des *loix* de ſa théorie fut donc, que la *peſanteur ſpécifique* de l'*air* augmentoit par l'*évaporation* : & regardant cette *loi* comme immédiate, il crut prouver ſa théorie par des phénomènes que cette conſéquence lui paroiſſoit expliquer. Or comme il ne déſavouoit pas des conſéquences qui lui avoient paru juſtes en elles-mêmes, à cauſe ſeulement qu'elles auroient dû être oppoſées pour expliquer les faits, il fut très-frappé des preuves que j'avois raſſemblées dans mes *Rech. ſur les*

mod. de l'atm. de ce que l'*air*, mêlé d'*eau évaporée*, eſt au contraire plus *léger* que l'*air* pur. Maintenant M. MONGE nous annonce ce fait comme une nouvelle découverte, dont il commençe ainſi l'hiſtoire (pag. 36): « On ſa» voit déjà depuis quelque tems que quand *un* » *gaz diſſout un liquide*, le *volume* du fluide élaſ» tique augmente, DE MÊME QUE quand *un* » *ſel ſe diſſout dans l'eau*, la quantité du liquide » augmente ». Telle eſt, en effet, l'*analogie* ſur laquelle s'appuyoit M. LEROI, la ſeule à laquelle on puiſſe remonter ſans hypothèſe gratuite; mais le *volume* de l'*eau* n'augmente que celui du SEL; & ce fut parce que les mêmes cas cités enſuite par M. MONGE lui parurent à lui-même contraires à cette *analogie*, que la théorie qu'il en avoit conclue devint douteuſe pour lui.

4. « On avoit obſervé (dit enſuite M. MONGE) » que l'air atmoſphérique mis en contact avec » l'*éther* devient d'un *volume* à peu-près double ». Sans doute on l'avoit obſervé; mais on avoit vu auſſi que cette même quantité de nouveau fluide qui s'ajoute alors au *volume* de l'*air*, eſt produite auſſi par l'*éther* dans le *vuide*: ce qui devoit faire appercevoir que l'*air* ne contribuoit en rien au premier de ces phénomènes. « Mais » (continue M. MONGE) ce que l'*analogie*

» seule ne pouvoit faire *prévoir*, c'est que quand » l'air *dissout* de l'*eau*, l'augmentation de *volume* » est plus grande que celle de la *masse* ». Ceci m'étonne beaucoup. Le phénomène de l'*éther* devoit faire *prévoir* celui de l'*eau*; mais le phénomène de la *dissolution du sel par l'eau* ne pouvoit conduire ni à l'un ni à l'autre, puisqu'il leur est contraire; c'est l'expérience qui nous les a appris: & quant à celui de l'*eau évaporée* en particulier, depuis vingt ans il n'y avoit rien à prévoir, puisque je l'avois montré dans mes *Rech. sur les mod. de l'atmosphère*, comme opposé à l'idée de la *dissolution de l'eau par l'air*; & c'est ce fait que M. MONGE coud maintenant à la théorie de M. LEROI, sans faire attention à sa couleur. Je viens aux raisons pour lesquelles il en retranche au contraire une production d'*exhalaisons* ou *vapeurs*, qui suffit seule pour expliquer l'*évaporation*.

5. « Cette opinion (dit M. MONGE, p. 28) » est absolument contraire aux faits; PUISQUE, » sous le poids de l'atmosphère l'*eau* ne *se* » *vaporise jamais* ». Je dis au contraire qu'elle *s'y vaporise toujours*, & que c'est en cela que consiste l'*évaporation*: ainsi il faut chercher quelque circonstance dont on puisse argumenter sans *pétition de principe*; & en voici une. « Les » liquides (dit M. MONGE, pag. 27) peuvent

» passer à l'état de fluides élastiques de deux » manières, ou par l'action seule du feu, comme » dans la *vaporisation*, ou par l'action d'un autre » fluide élastique déjà formé, comme dans » l'*évaporation*; & PARCE QUE dans ce *dernier* » *cas*, la quantité de feu absorbée est *beau-* » *coup moins grande* que celle qui lui est néces- » saire pour *se convertir en vapeur*, IL S'EN- » SUIT que l'action du feu est alors aidée *par* » *celle du dissolvant* ». Nous voilà donc arrivés à une question de fait. Si dans le *dernier cas*, la *quantité de feu absorbée* est *aussi grande* que dans la *vaporisation* admise par M. MONGE, il sera obligé de reconnoître que l'*évaporation* est une *vaporisation* réelle. Pour abréger, je ne remonterai pas aux preuves indirectes que j'en avois déjà données dans mes *Rec. sur les mod. de l'atmosphère*, & je viendrai tout de suite à des faits immédiats.

6. M. WATT est sûrement l'un des physiciens qui a le plus étudié la *vaporisation*: or voici une expérience par laquelle il s'est assuré que l'*eau* perd proportionnellement plus de *chaleur* par l'*évaporation* ordinaire, que par l'*ébullition*. Cette expérience, qu'il voulut bien répéter en ma présence il y a six à sept ans, fut faite dans un vase de fer-blanc, d'environ 8 pouces de diamètre, contenant de l'*eau* plus chaude

que le lieu, & mise en *évaporation* dans l'air libre: ce vase contenoit aussi un thermomètre qui, en agitant doucement l'*eau*, indiquoit exactement les pertes de *chaleur* qu'éprouvoit celle-ci, en même-tems que ses pertes de *poids* étoient indiquées par une balance à laquelle le vase étoit suspendu. Un autre vase, semblable à celui-là, contenant une même quantité d'*eau*, à la même *température*, fut placé à une petite distance; mais cette *eau* étoit couverte d'un papier huilé, pour empêcher son *évaporation*. Après l'expérience, la *chaleur* perdue par ce dernier vase, fut déduite de la perte de *chaleur* essuyée en même-tems par le vase où l'*eau* s'*évaporoit*; & le restant de cette *perte* ayant été comparé à celle du *poids*, le résultat fut que l'*eau évaporée*, considérée seule, avoit enlevé à ce vase une quantité de *feu* proportionnellement plus grande que n'en contiennent les *vapeurs de l'eau bouillante*. M. WATT eut ensuite la bonté de répéter en ma présence deux expériences d'une autre espèce, dont l'une fut faite dans une de ses *machines à vapeur* préparée à cet effet, & l'autre par la *distillation* sous une pression moindre que celle de l'atmosphère; & le résultat commun fut, que plus les *vapeurs de l'eau bouillante* sont *rares*, plus elles contiennent de *feu latent*. Ce que nous

nous voyons donc de commun dans ces trois faits, & qui eſt très-important dans la théorie, c'eſt que, dans tous les cas d'*évaporation*, & ſans aucun rapport à la préſence ou abſence de l'*air* à la ſurface de l'*eau*, ni à la *température* de celle-ci, la partie de ſa maſſe qu'elle perd par *évaporation*, lui enlève une quantité proportionnelle de *feu* d'autant plus grande, que l'*eau évaporée* s'en ſépare dans un état plus rare, ce qui eſt le cas dans l'*évaporation* ordinaire, & ſe trouve diamètralement opposé à ce que M. MONGE penſoit du *fait*, en le citant comme preuve de ſon opinion.

7. Après avoir montré, d'après des faits précis, ce qui ſe paſſe à l'égard de la *chaleur*, dans l'acte de l'*évaporation* de toute eſpèce, & juſtifié ainſi M. LEROI, d'avoir penſé que ce phénomène eſt produit immédiatement par l'*action ſeule du feu*, je viens à ce qui avoit fait illuſion à cet habile phyſicien, & l'avoit conduit à ſa théorie, c'eſt que plus l'*air* lui-même eſt *chaud*, plus il peut *contenir* d'*eau évaporée*. Mais M. LEROI ignoroit ce que M. MONGE pouvoit connoître, puiſque je l'ai itérativement expliqué d'après les expériences de M. WATT & les miennes, que pour que les *vapeurs* produites par une maſſe d'*eau*, puiſſent ſe conſerver dans un *eſpace* quelconque, plein ou

vuide d'*air*, il faut que cet *espace* ait au moins la *température* de l'*eau* elle-même; & que dans cet équilibre de *température*, plus elle est élevée, plus l'*eau* produit de *vapeurs*, toujours conservées dans l'*espace*. Telle est donc la seule influence de la *chaleur* de l'*air*, non *dans* l'*évaporation*, mais *après* l'*évaporation*, elle détermine le degré de *densité* auquel les *vapeurs*, déjà produites, peuvent s'y conserver; ce qui concerne le *vuide*, comme les espaces pleins d'*air*. Il est surprenant que M. MONGE ignore tout cela, & qu'il cite cette circonstance, dont les effets sont si bien déterminés aujourd'hui, comme étant une preuve de *dissolution* de l'*eau* par l'*air*.

8. « M. LEROI (dit encore M. MONGE, p. 9) » qui avoit été dirigé dans ses recherches par » la comparaison de ce qui se passe dans la » *dissolution de l'eau par l'air*, avec ce qui a » lieu dans la *dissolution des sels par l'eau*, éta- » blit sa découverte *aussi loin que l'analogie* » *pouvoit le permettre*, & il s'*arrêta* quand l'*ana-* » *logie cessa de le conduire* .... de *bons esprits* » ne pouvoient pas tarder d'*ajouter* ce qui man- » quoit à la découverte de ce physicien ». Or voici une troisième addition qu'y fait M. MONGE, toujours *sans analogie* (p. 11), « que l'*air* aban- » donne l'*eau*, lorsque sa *compression* vient à

» *diminuer* ». Les *dissolutions* sur lesquelles seules M. LEROI croyoit devoir appuyer sa théorie, ne fournissant aucun cas analogue, M. MONGE donne cette circonstance comme un *fait*; se fondant sur l'ancienne expérience de l'abbé NOLLET, où, faisant le *vuide* sur des *cuirs mouillés*, il paroît un *brouillard* dans le récipient. M. MONGE ignore donc que MM. WILKE & DE SAUSSURE ont assigné une autre cause, & une cause évidente, à ce phénomène, savoir, le *refroidissement* subit de l'*espace*, tandis que les *cuirs mouillés* y répandent aussi-tôt des *vapeurs* aussi *denses* qu'auparavant. Cette explication est si immédiate, qu'elle n'exigeroit aucune preuve additionnelle; mais ces physiciens l'ont établie de plus en montrant que lorsqu'il n'y a aucune source de nouvelles *vapeurs* dans un tel *espace*, la *raréfaction* de l'*air* y produit au contraire de la *sécheresse*. A quoi s'ajoute le phénomène inverse observé en particulier dans la *crosse* du *fusil-à-vent*, qu'en *condensant* l'air *humide*, on y produit une *précipitation* d'*eau*.

9. Rien n'étoit plus important pour M. MONGE, que de contredire tout ce qui précède relativement à la *densité* de l'air: car il s'agit ici de son hypothèse fondamentale; de cette *cause* annoncée dans le titre de son mémoire,

comme devant expliquer *les principaux phénomènes de la météorologie*. Cependant, il ne dit rien de la réfutation anticipée de MM. WILKE & DE SAUSSURE, ni du phénomène de la *précipitation* de l'*eau* par la *condensation* de l'*air*; mais ayant cru voir une réponse à l'expérience particulière de M. DE SAUSSURE, il ne cite que celle-ci: je ne la rapporterai pas, parce qu'elle est bien connue, & que la réponse même de M. MONGE la rappellera suffisamment. « Lorsque l'*hygromètre*, (dit-il, pag. 22) » placé sous le récipient de la machine pneu» matique, indique l'*humidité extrême*, ou qu'il » est voisin de ce terme, & qu'ensuite on *di*» *late l'air* par un coup de piston, on produit » *deux effets contraires*, dont on n'apperçoit » que la *différence*; car d'une part, en dimi» nuant la *densité de l'air*, on porte ce fluide » *au-delà du point de saturation*, mais de » l'autre, en diminuant la *pression de l'air* » contre le *cheveu*, on affoiblit un des obs» tacles qui empêchoient l'*eau* de céder à » l'action qui porte les *molécules* du *cheveu* les » unes vers les autres, & on facilite *sa sortie*, » & l'EXPÉRIENCE NOUS APPREND que c'est » ce *dernier effort* qui est le plus considérable, » PUISQUE le *cheveu* se *contracte* & marche vers » la *sécheresse* ».

10. Pour abréger sur cette étrange explication, je viens immédiatement à une de ses conséquences nécessaires, tirée par M. MONGE lui-même. « *Il résulte de-là* (dit-il, pag. 24), » que *l'hygromètre est sensible au poids de l'at-* » *mosphère*; & que, dans la détermination du » point de l'*humidité extrême* sur le limbe de » l'instrument, il faut avoir égard *à la hau-* » *teur du baromètre*... Nous avons vérifié cette » conjecture MM. VANDERMONDE, BERTHOL- » LET & moi, en renfermant un *hygromètre* » *de Genève* sous une cloche de verre au-dessus » d'un appareil hydro-pneumatique, *le baro-* » *mètre étant à 28 pouces 4 lignes*. Lorsque » l'air de la cloche & l'hygromètre eurent at- » teint l'*humidité extrême*, l'aiguille de l'instru- » ment indiqua à peu-près 104; tandis qu'à » *Genève*, dans des circonstances d'ailleurs les » mêmes, elle n'en auroit indiqué que 100 ». Si M. MONGE eût eu le loisir de parcourir seulement les *Essais sur l'Hygromètrie* de M. DE SAUSSURE, il y auroit trouvé une table d'observations, faites à diverses hauteurs, où l'hygromètre a indiqué nombre de fois environ 100 pour l'*humidité extrême*, par des *hauteurs du baromètre* entre 25 à 21 pouces : & si d'un autre côté il eût lu mes *Idées sur la Météorologie*, il y auroit vu que plusieurs de ces instrumens, venus aussi

de *Genève*, éprouvés nombre de fois à l'*humidité extrême* à un niveau plus bas que celui de Paris, n'atteignoient pas ce point 100. Ainfi cette explication de M. MONGE n'eft pas jufte, & nous reftons avec tous les faits qui démontrent le *contraire* de cette ancienne hypothèfe, formant dans fa théorie une condition *fine quâ non*, ajouté *fans analogie* à la théorie de M. LEROI.

11. Avant que d'en venir à la *météorologie*, d'après ces hypothèfes de M. MONGE, je dois parler d'un point particulier, fur lequel encore je ne fuis pas de fon avis. M. DE SAUSSURE a expliqué la *fufpenfion* dans l'air des *globules aqueux* qui compofent les *brouillards* & les *nuages*, en les fuppofant *creux* & remplis d'un fluide plus léger que l'air. M. MONGE les croit *maffifs*, & il attribue leur *fufpenfion*, partie à leur *adhérence* à l'*air*, & partie à la difficulté qu'ils éprouvent à le traverfer pour defcendre. Il fent bien cependant que, toutes chofes d'ailleurs égales, une maffe d'*air* qui contient de tels *globules*, doit plus *pefer* qu'un pareil volume d'air *tranfparent* au même niveau; mais il fuppofe que plus de *chaleur*, & une plus grande quantité d'*eau* non *précipitée*, compenfent cette différence: c'eft donc ce qu'il faut examiner d'après les faits. J'ai expliqué d'où

procédent ces couches de *brouillards*, qui, en automne, reftent quelquefois fufpendus des mois entiers fur une grande étendue de pays. Les eaux & le fol confervant encore alors une partie de *chaleur* de l'été, produifent plus de *vapeurs* que l'*air* ne peut en contenir à une certaine élévation, parce qu'il y eft trop *froid*; elles s'y décompofent donc en partie, & le *brouillard* qui en réfulte, s'*évapore* fans ceffe par-deffus, tandis qu'il eft recruté par-deffous. La couche d'*air* qui contient ce *brouillard*, ne fauroit renfermer plus d'eau *tranfparente* que fes inférieures; puifqu'au contraire une partie de celle qu'elle reçoit en commun avec elles, fe *précipite* en *globules*: & quoique l'*eau* ainfi *précipitée*, abandonne du *feu latent*, cette couche n'arrive pas à la *température* de fes inférieures, puifque le *brouillard* y fubfifte. Ainfi, faifant abftraction des *globules*, cette *couche* devroit *preffer* fes inférieures, comme fi elle étoit *tranfparente*. Donc, fi ces *globules* font *maffifs*, leur excès de *poids* fur celui d'un pareil volume d'*air* étant ajouté à celui de la couche, elle doit *preffer* davantage fur fes inférieures: donc, toutes chofes d'ailleurs égales, en obfervant le *baromètre* en des lieux fixes, au-deffus & au deffous d'une pareille couche, la *différence* des hauteurs du mercure doit être

alors plus grande, que lorsque l'*air* est *transparent*. Or, j'ai trouvé le contraire dans une couche de *brouillard* de 1400 pieds d'épaisseur, élevée de 1000 pieds au-dessus de la plaine.

12. Ce fut déjà au mois d'octobre 1758, que j'allai observer, au-dessus, au-dedans & au-dessous de cette couche de *brouillard*, dans l'intention de décider, par une expérience en grand, quelle étoit la *pesanteur spécifique* des *globules* qui constituent ce météore; & le résultat que je viens d'énoncer ne me laissa aucun doute, que par-tout où ces *globubes* restent suspendus, leur *pesanteur spécifique* ne soit sensiblement égale à celle de l'*air* qui les contient. J'exprimai cette conclusion au §. 672 de mes *Rech. sur les Mod. de l'Atm.* & je l'ai répétée au §. 607 de mes *Id. sur la Météor.* M. MONGE l'ignoroit sans-doute, lorsqu'il a dit à la page 34 de son mémoire: « L'existence des *vapeurs vésiculaires* n'est donc prouvée par aucun fait » *suffisamment bien observé*.... D'ailleurs elles » ne sont nécessaires à l'explication *d'aucun* » *phénomène*: il s'en suit qu'elles doivent être » *rejettées*, come elles l'ont *toujours* été par » *les meilleurs physiciens*; sous quelque forme » qu'elles ayent été présentées ».

13. Indépendamment des faits météorologiques qui établissent l'opinion que j'ai en commun

avec M. DE SAUSSURE sur ces *globules aqueux*, il avoit parlé de petits *globules*, qu'à l'aide d'une loupe on voit se jouer à la surface du café chaud ; & d'après la rapidité de leur mouvement, il avoit conclu qu'ils étoient *vésiculaires*. Pour réfuter cette opinion, M. MONGE lui oppose deux faits. « Il est facile (dit-il » d'abord page 32) au moyen d'un chalumeau, » de faire flotter à la surface de l'esprit-de-vin, » des *gouttes massives* de ce liquide. — Chaque » fois (dit-il encore page 33) qu'un rameur » lève sa rame, l'eau qui en découle se partage » en *globules massifs* d'une ou deux lignes de » diamètre, dont plusieurs roulent sur la surface » de l'eau, & ne se mêlent que très-tard avec » elle. On s'assure que ces *gouttes* sont *massives*, » par leur comparaison avec les *ampoules vé*» *siculaires* qui se forment en même-tems, » & principalement parce qu'elles sont convexes » vers le bas comme vers le haut, tandis que les » *ampoules* sont *hémisphériques* ». Voilà donc la preuve donnée par M. MONGE, de ce que ces *gouttes* sont *massives*; voyons si elle est solide, en prenant pour exemple les *gouttes* d'une à deux lignes de diamètre.

14. La rame, en frappant *l'eau*, y entraîne, ou dégage, des *bulles d'air*, qui, dans leur ascension, trouvant l'*eau* de la surface disposée

à se former en *pellicule*, y sont ainsi retenues : alors elles prennent une forme *lenticulaire*, parce que la même cause qui produit cette *capsule aqueuse* à la surface de l'*eau*, l'y retient par son plus grand cercle ; ce qui, comprimant la *bulle*, fait qu'à son tour elle presse la surface de l'*eau*. C'est-là un premier phénomène, & voici une de ses conséquences. Quelques-unes des *ampoules* ainsi formées, retenues sur la rame avec l'*eau* qu'elle entraîne, gagnent d'abord le haut de sa couche, par où, tombant les dernières, elles prennent une forme *sphérique*, à cause de l'écoulement de l'eau sous elles. C'est donc ainsi que se forment des *globules*, qui peuvent *surnager d'abord*, parce qu'ils tombent *lentement*, & n'ont pas assez de poids pour chasser la couche d'*air* qui, au premier moment, les sépare de l'*eau*. Si M. MONGE pense que ce n'est pas ainsi que *surnagent* les *globules* dont il parle, il doit montrer que des *gouttes d'eau*, d'une à deux lignes de diamètre, connues pour être *massives*, tombant sur l'*eau*, y *surnagent* au moins quelquefois.

15. M. MONGE remarque que ces *globules*, qu'il croit *massifs*, roulent à la surface de l'eau, *& ne se mêlent que très-tard avec elle.* Mais si ces *globules* étoient *massifs*, & que cependant ils vinssent à *surnager*, ils devroient continuer à

le faire, à moins de quelque choc, comme il arrive à une *aiguille* posée sur l'*eau* : au lieu qu'étant *creux*, & l'eau de la *capsule* s'écoulant vers le bas, celle-ci doit être enfin percée par le haut, comme il arrive aux *bulles de savon*. Revenant ensuite aux *globules* de M. DE SAUSSURE, M. MONGE dit encore : « On s'est » persuadé que les *globules* dont il s'agit étoient » *vésiculaires*, à cause de la rapidité avec laquelle » ils se meuvent à la surface de l'eau ; mais c'est » cette rapidité même qui prouve qu'ils sont » *massifs* : car s'ils étoient *creux*, & *par con-* » *séquent hémisphériques*, ils éprouveroient..... » une résistance qui s'opposeroit à leur mouve- » ment ». Mais ici la question est de savoir si des *sphérules* qu'on voit se jouer à la surface du café, sont *massives* ou *creuses*. Je dis avec M. DE SAUSSURE qu'elles ne sont pas *massives* ; car si elles l'étoient, faisant céder la surface du liquide, elles devroient la sillonner pour se mouvoir, ce qui les retarderoit : au lieu qu'étant *creuses*, & ainsi soutenues sans pression sensible sur la couche d'air qui les sépare du liquide, elles n'opposent aucune résistance à se mouvoir avec le fluide qui les soutient immédiatement.

16. J'ai dit que M. MONGE paroît s'être peu occupé de divers objets de physique relatifs à la

météorologie, & en voici de nouvelles preuves. Pour expliquer comment les *globules aqueux* des *brouillards* & des nuages peuvent, en les ſuppoſant *maſſifs*, reſter ainſi ſuſpendus par *adhérence* à l'*air*, il cite les *trompes* ou *ſoufflets à eau*; croyant que cette *colonne d'eau*, en ſe précipitant dans un réſervoir, y entraîne *l'air*, « comme la *corde* entraîne l'*eau* elle-même dans » la machine de VERRAT (p. 32) » : c'eſt-à-dire donc par *adhérence* à ſa ſuperficie, & par impulſion. Je comprends par-là que M. MONGE ne connoît les *trompes* que pour en avoir vu de conſtruites par certains ouvriers, qui, penſant en effet que c'eſt l'*air extérieur* qui eſt entraîné dans le réſervoir par la ſurface de l'eau, & par une impulſion du moment, font des *trous* le long du tuyau vertical dans lequel la *colonne d'eau* ſe précipite, pour (diſent-ils) faciliter l'accès de l'*air*. Mais les ouvriers inſtruits ſavent que ces *trous* ſont plus qu'inutiles, car il s'en échappe ſouvent de l'*air*, & que tout celui qui se répand dans le réſervoir procède de l'intérieur de l'*eau*, d'où il ne ſe dégage, que parce que la colonne tombante ſe briſe ſans ceſſe ſur une pierre. J'ai traité avec beaucoup de détail, d'après l'expérience de cette cauſe de libération de l'*air* contenu dans l'*eau*, & même en particulier de ces

soufflets, aux §§. 1031 & suiv. de mes *Rech. sur les Mod. de l'Atm.* M. MONGE sait cependant que l'eau contient beaucoup d'*air*; mais il n'a pensé, ni ici, ni dans le cas suivant aux causes qui le libèrent; car il allègue ce phénomène comme étant l'inverse de celui qu'il suppose dans l'*évaporation*; soit une *dissolution* de l'*air* par l'eau; & il le donne comme une preuve de son hypothèse additionnelle, d'une *dissolution* plus abondante de l'*eau* par l'*air* plus *dense*: « de même (dit-il p. 21) que » l'air atmosphérique devient plus *dissoluble* dans » l'eau lorsqu'il est plus *comprimé* ». Mais pour revenir à cette prétendue confirmation de ses hypothèses, il auroit fallu réfuter ce que j'ai publié déjà plusieurs fois à cet égard; que les phénomènes des *dissolutions* contredisent l'hypothèse que l'*air* soit contenu dans l'*eau* par cette cause; puisque l'*agitation* & une *plus grande chaleur* favorisent l'action des *menstrues*, tandis que ces circonstances sont celles au contraire qui contribuent le plus à dégager l'*air* contenu dans l'*eau*.

17. Je viens de suivre toutes les hypothèses distinctes dont M. MONGE a composé sa théorie météorologique, & jusqu'ici je n'ai pas eu à rétrograder: mais maintenant, si j'étois amoureux de mes théories, j'aurois à remplir un

devoir pénible: puiſque ce qui me reſte à dire de ce Mémoire de M. MONGE, me retrace la chûte d'une théorie, que j'avois formée & publiée autrefois, en l'étayant d'une multitude de faits & d'argumens, & que pourtant j'ai dû abandonner. Quand j'accorderois à M. MONGE tout ce que je lui ai refuſé juſqu'ici, il ſeroit loin encore de ce qu'on ne pourroit me refuſer dans mon ancienne théorie, au tems où je la publiai dans mes *Rech. ſur les modif. de l'Atmoſphère*; cependant elle eſt tombée, & elle entraîne la ſienne dans ſa chûte.

18. M. MONGE indique comme une découverte moderne, que l'*air mêlé d'eau évaporée* eſt plus léger que l'*air pur*; & cependant c'étoit là un des réſultats particuliers de mes premières recherches en météorologie: il entreprend d'expliquer par cette circonſtance, le rapport de l'*abaiſſement* du baromètre avec la *pluie*; & c'eſt auſſi ce que j'avois fait. Mais ſans continuer ce parallèle, je vais d'abord rappeler ma théorie, puis j'indiquerai la ſienne. Voici donc comment je raiſonnois d'après les faits.
« 1°. Puiſque l'*eau évaporée* qui s'élève ſans ceſſe » de la baſe de l'atmoſphère, ne s'arrête pas » dans les *couches inférieures*, elle doit s'accu» muler dans les *couches ſupérieures*. 2°. Puiſque » l'*air* mêlé *d'eau évaporée* eſt plus *léger* que *l'air*

» *pur*, quand les colonnes de l'atmoſphère, » ſuppoſées toujours de même hauteur, con- » tiennent beaucoup de cette *eau*, le baromètre » doit *baiſſer* ſous elles, & par conſéquent auſſi » il doit *baiſſer* par les *vents humides*. 3°. Puiſque » *l'eau évaporée* eſt la ſource de la *pluie*, quand » le baromètre *baiſſe* par l'abondance de cette » *eau*, il eſt probable qu'il *pleuvra*. 4°. Puiſque » c'eſt par l'union du *feu* à l'*eau*, que celle-ci » *s'élève* dans l'atmoſphère, la privation d'une » partie de ce *feu* doit être la cauſe immé- » diate de ſa *chûte*. 5°. Puiſque dans les » cas où l'*eau évaporée* ſe trouve trop abon- » dante en proportion de la *température* dans » quelque couche de l'atmoſphère, il ſe forme » du *brouillard* dans cette couche; l'appari- » tion des *nuages*, qui ne ſont que du » *brouillard*, doit être un premier ſigne que » *l'eau évaporée* eſt en grande abondance dans » la couche où ils ſe forment. 6°. Enfin, » puiſque la compreſſion de l'*air humide* y fait » *précipiter* de l'*eau*, la rencontre des *vents* » oppoſés, & celle des *montagnes* par les *vents*, » doivent être des cauſes de *pluie* ».

19. Voici maintenant la théorie de M. MONGE, telle qu'il l'exprime en abrégé à la page 13. « Lorſqu'après pluſieurs beaux jours la colonne » de mercure *vient à baiſſer* dans le *baromètre*,

» & que la *pression* de l'*air* est *par conséquent*
» *diminuée*, *il est clair* que les *couches inférieures*
» de l'air, moins *comprimés* qu'elles n'étoient
» auparavant, *doivent* approcher davantage du
» *point de saturation*, l'atteindre & même l'outre-
» passer, si la diminution de *pression*, & *l'abais-*
» *sement* du mercure qui en est la suite sont assez
» considérables. Dans ce cas, les couches d'air
» *supersaturées* doivent donc abandonner *toute*
» *l'eau* qu'elles ne tenoient en *dissolution* qu'à la
» faveur de l'*excès* de leur *compression* ». Quand
l'expérience ne nous enseigneroit pas, sur l'effet
du plus ou moins de *compression* de l'*air*, le contraire de ce qui est supposé ici, il suffiroit d'observer que dans les cas mêmes où la *pluie*, & une *pluie* abondante & durable, accompagne la *baisse* du *baromètre*, la diminution de *pression* sur la couche dont elle tombe, excède rarement $\frac{1}{60}$. Mais il est inutile d'examiner cette théorie en détail, ainsi que de la comparer à la précédente; parce qu'elles supposent en commun des circonstances qui n'existent pas, comme je vais le montrer.

20. *Première circonstance.* Lorsque je formai ma théorie, n'ayant encore aucune raison de soupçonner que l'*eau évaporée* changeât d'état dans l'atmosphère, & considérant l'abondance de *pluie* qui peut tomber tout-à-coup de quelque

quelque *couche d'air*; je ne pouvois douter que cette *eau* ne pût arriver à former une portion majeure du *volume* de quelques *couches* dans leur état encore *transparent*; puisque c'est de cet état qu'elles passent soudainement à une *précipitation* abondante d'*eau*; & même en général, en attribuant toute pluie, ainsi que l'*abaissement* du *baromètre*, à une augmentation dans la quantité de cette *eau*; de quelque manière qu'on entreprenne d'expliquer sa précipitation, il faut nécessairement admettre qu'elle forme une grande partie du *volume* de la *couche d'air*, sur-tout puisqu'il est reconnu qu'elle en augmente plus le *volume* que la *masse*. Or, M. DE SAUSSURE a démontré, & nous le reconnoissons maintenant dans tous les phénomènes, que l'*eau évaporée*, demeurant dans l'état *transparent*, ne peut excéder $\frac{1}{54}$ du *volume de l'air* dans l'atmosphère : à quoi il ajoute (§. 275 de ses *Essais sur l'Hygrom.*) « que cette quantité est » même *moindre* dans les couches *élevées*, où » l'air est plus *froid*; & que d'ailleurs, l'*air* » qui fournit la *pluie*, ne se dessaisit point de » toute l'*eau* qu'il contient; qu'il ne lâche que » son *humidité* superflue, devant en retenir » assez pour être encore *parfaitement saturé* ».

Seconde circonstance. Lors encore que je formai ma théorie, je ne pouvois douter que la plus

grande abondance de l'*eau évaporée* ne fût, constamment dans les couches *supérieures*, soit parce qu'elle ne s'arrête pas dans les couches *inférieures*, soit parce que c'est dans les premières que se forme la *pluie*. Et en général encore, toute théorie où l'on cherche à expliquer la *pluie* par le produit *immédiat* de l'*évaporation*, suppose aussi nécessairement cette circonstance; puisque, suivant la remarque très-fondée de M. DE SAUSSURE, ces couches demeurent *saturées* quand la *pluie* cesse, & qu'elles devroient recevoir de nouvelle *eau* pour la prochaine *pluie*. Mais depuis que M. DE SAUSSURE & moi nous nous sommes appliqués à l'hygromètrie, & que nous avons observé l'*hygromètre* dans les couches *supérieures* de l'air, nous les avons trouvées au contraire *plus séches* que leurs *inférieures*, & même jusqu'au moment où des *nuages pluvieux* commencent à se former, à peu de distance & au niveau du lieu de l'observation. Qu'avons-nous à alléguer, M. MONGE & moi, pour défendre nos *théories* respectivés contre de tels faits? Je l'ignore; & quant à la mienne, je l'ai abandonnée, je ne sais d'où procédent ni la *pluie*, ni les *variations du baromètre*.

21. Je ne suivrai donc pas les détails d'explications météorologiques dans lesquels entre ensuite M. MONGE: quand un édifice est sapé

par ses fondemens, il s'écroule en entier; c'est ce que j'ai éprouvé comme lui. Je me contenterai donc de donner un exemple de ce qu'entraînent souvent les hypothèses vagues. Il s'agit de la *grêle* : M. MONGE remarque avec raison, qu'on ne l'a point encore expliquée; je l'ai dit aussi dans mes *Idées sur la Météorologie*, où j'ai même réfuté une hypothèse sur cet objet, que j'avois hasardée dans mes *Rech. sur les modific. de l'atmosp.* M. MONGE en donne une nouvelle que voici (pag. 53) : « Lorsque les globules » d'*eau* abandonnée par l'atmosphère ont ac» quis assez de masse par la réunion de plu» sieurs d'entr'eux pour vaincre leur *adhérence* » à l'*air*, & que la *vîtesse* de leur *chûte* est de» venue grande, ils éprouvent une *évaporation* » *rapide* & un *refroidissement vif*, qui pour être » porté *au-dessous* du point de la *congélation*, » n'exige qu'une *hauteur de chûte suffisante* ». Je laisse à part les causes de *refroidissement* que M. MONGE croit attachées, par une plus grande *évaporation*, à une plus grande *vîtesse* de chûte, & je me bornerai à ce qui concerne cette *vîtesse*, en faisant remarquer, 1°. que les grains de *grêle* ont un noyau *neigeux*, qui doit avoir été *refroidi* le premier, & auquel cependant on ne peut attribuer une *chûte rapide* ; 2°. qu'un corps qui se meut dans l'*air*, par quelque cause

que ce soit, ne peut y acquérir qu'un certain *maximum* de *vîtesse* ; parce que la *résistance* de l'*air* croît dans un rapport plus grand que la *vîtesse* du mobile ; & que par conséquent si l'hypothèse étoit fondée, nous n'aurions point de *pluie*, mais toujours de la *grêle* ; puisque les *gouttes d'eau* qui se séparent des nues, doivent toujours avoir acquis leur *vîtesse terminale* long-tems avant que d'arriver au bas de l'atmosphère ; 3°. enfin, que tandis que les sommets des montagnes sont ordinairement dominés par les *nuages* d'où procède la *pluie*, ils dominent souvent ceux d'où tombe la *grêle* ; ce qui est une preuve directe qu'une plus grande *hauteur de chûte*, considérée comme cause d'une plus grande *vîtesse* des *gouttes*, n'entre pour rien dans ce dernier phénomène.

22. Je m'arrête ici, Messieurs, sur la théorie de M. Monge, & je viens à une remarque générale, qui, plus que tout autre motif, m'engage à publier cet examen. Il y a long-tems que je regarde comme un grand obstacle aux progrès de la physique, la durée d'une habitude de vouloir expliquer tout, qui a pris son origine dans des tems où l'on n'expliquoit rien. Il se forma alors un langage vague, où les mots changeoient sans cesse de sens, où les *propositions* n'avoient que des liaisons verbales, où les *faits* étoient

enchassés comme les rimes dans certains vers. Il en coûte d'abandonner ce langage, parce que sans son aide il faudroit souvent garder le silence ; & si des faits précis viennent à l'entraver, on est tenté d'en laisser l'embarras aux générations futures : je vais en donner un exemple.

23. On s'est accoutumé, à l'égard de l'*évaporation*, à une théorie vague, qui n'a du rapport avec quelques faits, qu'en les couvrant d'ombre, & qui en néglige de très-essentiels, parce qu'ils ne peuvent être obscurcis : mais cette théorie se prête ainsi à des explications apparentes, & l'on s'en contente par habitude. J'en ai fourni une autre, qui embrasse tous les faits, qui s'y applique par tous leurs caractères, qui détermine leurs loix, & qui montre la liaison de ces loix avec des causes fournies par l'analogie la plus directe : mais c'est une règle inflexible, & par elle de nouveaux faits nous obligent à rétrograder en météorologie, pour y chercher d'autres routes. Personne ne sauroit avoir moins d'intérêt d'amour-propre que moi sur ce dernier objet : je me suis certainement trompé sur un grand point de météorologie, cela est décidé sans appel ; mais ce ne peut être qu'une fois, ou dans mes *Rech. sur les Mod. de l'Atm.* en regardant alors comme possible d'expliquer la *pluie* par le pro-

duit immédiat de l'*évaporation*, ou dans mes *Id. ſur la Météor.* en combattant cette poſſibilité. Puis donc que de part ou d'autre je dois m'accuſer d'une erreur, il eſt bien probable que je me déterminerois du côté où paroîtroit l'évidence.

J'en ai dit aſſez maintenant, & c'eſt dans votre dépôt, Meſſieurs, que je crois devoir conſigner, qu'en critiquant M. MONGE, je l'invite à me réfuter à ſon tour. Je fais auſſi la même invitation à tout autre phyſicien éclairé, qui croiroit encore que je me trompe en ſoutenant 1°. « que » l'*évaporation* n'eſt pas une *diſſolution* de l'eau » par l'air; 2°. qu'à l'exception des *brouillards*, » nous n'entendons rien encore dans les cauſes » des *météores* dont M. MONGE a traité ». Les phyſiciens ne pourront qu'approuver le deſir que j'exprime ici, qu'on leur apprenne pourquoi l'on continue à partir de principes importans qui ſont fortement attaqués, en gardant néanmoins le ſilence ſur les objections.

Je ſuis, &c.

DE LUC.

Windſor, le 4 Novembre 1790.



ANALYSE CHIMIQUE

DU PLOMB SPATHIQUE JAUNE DE CARINTHIE;

Par M. KLAPROTH.

Extrait des Mémoires des Curieux de la Nature de Berlin, tome IV, pag. 95.

§. I.

LE plomb ſpathique jaune n'a été trouvé juſqu'à préſent qu'à Bleyberg en Carinthie. Il forme une eſpèce particulière parmi les mines de plomb. Sa couleur eſt d'un jaune plus ou moins foncé; quelquefois elle tire ſur le rouge, & d'autres fois ſur le gris-blanchâtre; ſa criſtalliſation eſt en cubes; on le rencontre dans pluſieurs états, le plus ſouvent en lames quadrangulaires ou octogones; ces lames ſont iſolées ou grouppées enſemble; les ſurfaces des cubes & des lames ſont polies & luiſantes, ainſi que leurs fractures qui ſont même un peu vitreuſes.

La pierre qui ſert de gangue à ce plomb eſt calcaire, ainſi que toute la montagne de Bleyberg, elle eſt blanche, jaunâtre ou griſâtre, mais compacte & d'un grain fin.

§. II.

M. Jacquin paroît être le premier minéralogiste qui nous ait fait connoître cette substance (*a*). M. Wulfen en a donné ensuite une description bien détaillée.

Quoique les expériences très-exactes de M. Jacquin nous offrent plusieurs phénomènes intéressans, cependant on desire encore de connoître en détail les principes constituans de ce minéral. On a cru, en annonçant l'ouvrage de M. Wulfen, que ce minéral contenoit du wolfram, & M. Heyer a publié qu'il avoit analysé deux espèces de plomb spathique de Carinthie, & qu'il les a trouvé combinées avec l'acide tungstique.

Comme ces assertions n'étoient point démontrées, j'ai voulu m'assurer moi-même de leur vérité; on verra par la suite d'expériences que je présente, que ce minéral n'est point du tungstate de plomb, comme on l'avoit avancé, mais bien du molybdate de plomb.

§. III.

Des expériences particulières m'ayant appris que l'acide nitrique étendu d'eau n'attaquoit pas ce minéral à froid, je me suis servi de ce

(*a*) Voyez Jacquin, *Miscellanea Austriaca*, *vol.* 2, *Viennæ*, 1781.

dissolvant pour le purifier de sa gangue. J'en ai versé successivement de petites quantités jusqu'à ce que l'effervescence fût cessée, & j'ai répété ce procédé jusqu'à ce que les dernières portions d'acide n'aient plus produit d'effervescence; alors j'ai lavé la mine avec de l'eau, & je l'ai fait sécher.

L'acide nitrique employé à cette purification contenoit de la terre calcaire qui en a été précipitée par l'acide sulfurique; on sépara aussi dans ces expériences une quantité assez considérable d'oxide rouge de fer, qui se dissolvoit dans l'acide sulfurique, en laissant pour résidu de la mine de plomb & de la terre silicée.

§. IV.

Deux gros de cette mine purifiée comme il est indiqué au §. 3, furent mêlés avec quantité égale de potasse ordinaire & exposés au feu dans un creuset. Ce mêlange se fondit sans se boursouffler. La masse refroidie avoit une couleur rougeâtre; elle étoit couverte à la surface d'écailles minces, semblables à de l'oxide de plomb demi-rectifié.

Je versai de l'eau sur cette masse alkaline, & je la saturai d'acide nitrique. La solution filtrée fut très-claire. Mais je trouvai le lendemain le fond du verre couvert de cristaux saillans de la longueur d'un quart de pouce.

1°. Ces cristaux sont formés de petites lames rhomboïdales, très-luisantes, entassées les unes sur les autres.

2°. On leur trouve le goût un peu métallique.

3°. Ils se fondent au chalumeau, sur le charbon, très-vîte & sans se boursouffler; ils s'y changent en de petites gouttes rondes que le charbon absorbe aussi-tôt.

4°. Ils se fondent au chalumeau, dans une cuiller d'argent, en de petits grains grisâtres, qui se rident en se refroidissant, & déposent une poudre blanche pendant l'opération.

5°. Si l'on fait fondre du phosphate d'ammoniaque & de soude ou sel fusible d'urine sur un charbon ardent, & qu'on y mêle ensuite de ces cristaux, ils se dissolvent promptement; & donnent au phosphate d'ammoniaque & de soude une couleur verdâtre plus ou moins foncée, selon la proportion que l'on a employée.

6°. Ils se dissolvent entièrement dans l'eau distillée par le moyen de la chaleur.

7°. Le prussiate de potasse forme dans cette solution un précipité considérable d'un *brun rougeâtre peu foncé*.

8°. En mêlant quelques gouttes d'acide muriatique avec la dissolution de ces cristaux dans l'eau, & en y ajoutant un morceau d'étain, elle acquiert une couleur bleue foncée. Une solution

de muriate d'étain versée sur ces cristaux produit le même effet.

En réfléchissant sur ces expériences, je crois ne pas me tromper en avançant que ces cristaux sont du molybdate acidule de potasse. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que, l'acide molybdique que l'on obtient du molybdène d'*Altenberg* par la détonnation avec le nitre & la précipitation par l'acide nitrique de la solution filtrée, cet acide molybdique se cristallise en se séchant, & que ces cristaux ont les mêmes propriétés que ceux dont je viens de donner l'analyse.

§. V.

Ayant observé dans l'expérience précédente, qu'après la dissolution de la masse fondue il restoit sur le filtre de l'oxide de plomb, je crus que la mine n'avoit pas été entièrement décomposée, & je résolus de répéter l'expérience en augmentant la proportion d'alkali.

Je pris deux gros de mine & dix gros de carbonate avec excès de potasse ou potasse du commerce. La masse fut fondue dans un creuset, triturée, dissoute dans l'eau & filtrée. Cette solution fut saturée imparfaitement par l'acide muriatique & exposée à la chaleur; il s'en sépara un précipité blanc ressemblant au lait caillé. Ce précipité contenoit de l'acide molyb-

dique mêlé à une plus grande quantité d'oxide de plomb. Après la solution dans l'acide muriatique, le plomb s'en sépara en aiguilles fines ; c'étoit des cristaux de muriate de plomb.

Ce précipité ayant été séparé de la solution alkaline à moitié saturée par l'acide muriatique, je saturai complettement cette solution avec le même acide ; elle se troubla de nouveau, mais peu, & il se déposa un précipité blanc, de la même manière que l'amidon se dépose dans l'eau froide. Ce précipité lavé & séché fut soumis aux mêmes expériences que celui du §. 4, & il présenta les mêmes propriétés, excepté qu'il ne se dissolvoit dans l'eau distillée, qu'après l'addition de quelques gouttes d'acide muriatique.

La solution ayant été évaporée dans un évaporatoire de verre, le reste de l'oxide de molybdène qu'elle contenoit se déposa sous la forme d'une poudre fine, jaune & pesante qui après avoir été lavée & séchée étoit d'une belle couleur citron.

§. VI.

L'oxide blanc de plomb qui se trouva sur le filtre par lequel avoit passé la solution de la masse fondue avec l'alkali se trouva mêlée de terre silicée ; fondu sur le charbon il ne prit pas entièrement la forme métallique, mais une partie se changea en un petit grain d'oxide de

plomb vitrifié jaunâtre & clair. La terre silicée empêcha dans cette expérience la réduction entière du plomb, de la même manière qu'elle l'empêche, lorsque l'on fond, sur le charbon, du verre de plomb formé de trois parties d'oxide de plomb & d'une partie de terre silicée. J'ai dissous donc cet oxide dans l'acide nitrique foible; j'en séparai la terre silicée par le filtre, & je précipitai le plomb par l'acide sulfurique.

La solution de la mine dans l'acide muriatique, que je décrirai plus bas, m'apprit qu'une partie de la terre silicée étoit combinée avec la mine; il reste à savoir si la plus grande partie de cette terre n'y a pas été apportée accidentellement pendant l'opération; on pouvoit s'en assurer en répétant l'expérience dans des creusets de fer ou de porcelaine; mais il ne me restoit pas assez de mine pour éclaircir ce doute, qui d'ailleurs n'est pas essentiel à l'analyse.

§. VII.

J'essayai l'action de plusieurs acides sur cette mine. Un gros de mine purifié fut mis en digestion avec une quantité considérable d'acide nitrique, une grande partie y fut dissoute. On apperçut dans la solution des flocons blancs qui en furent séparés par le filtre. Ils s'y séchèrent en forme de membrane qui devenoit bleuâtre à la lumière. Cette substance ressembloit beau-

coup à l'acide molybdique que l'on retire du molybdène par la voie humide, c'eſt-à-dire, en le diſtillant pluſieurs fois avec l'acide nitrique. J'ai trouvé beaucoup d'oxide de molybdène mêlé d'oxide de plomb, dans cette ſolution nitreuſe filtrée. J'en précipitai du ſulfate de plomb avec l'acide ſulfurique, & enſuite du molybdène en flocons bruns avec le pruſſiate de potaſſe.

§. VIII.

Un gros de cette mine mis en digeſtion avec de l'acide muriatique y fut peu-à-peu preſqu'entièrement diſſous; il ne reſta qu'un réſidu peu conſidérable de terre ſilicée. La ſolution étoit claire & ſans couleur. Il s'y dépoſa au bout de quelque tems des criſtaux abondans de muriate de plomb. Cette ſolution fut évaporée après en avoir ſéparé les criſtaux. L'intérieur de l'évaporatoire fut couvert pendant l'évaporation d'une croûte ſaline bleuâtre. Cette couleur ſe perdit en remuant le vaſe & diſſolvant ainſi le ſel. La ſolution concentrée & décantée de muriate de plomb qui s'étoit précipitée pendant l'évaporation, prit une belle couleur bleue foncée qui ſe perdit de nouveau en l'étendant d'eau. Saturant cette diſſolution avec de l'alkali, il s'y dépoſa un précipité blanc qui étoit de l'acide molybdique mêlé d'une petite quantité d'oxide de plomb.

§. IX.

D'après ces expériences, la mine de plomb jaune de Bleyberg en Carinthie eſt compoſée d'oxide de plomb & d'acide molybdique. Cette nouveauté minéralogique eſt d'autant plus remarquable qu'elle eſt, juſqu'à préſent unique dans ſon genre.

L'acide molybdique n'ayant encore été trouvé que dans le molybdène : ce que ces expériences ajoutent aux connoiſſances chimiques de ce métal, c'eſt l'exemple très-remarquable que le molybdène change de forme extérieure ſelon la méthode employée pour le précipiter des ſolutions alkalines. On l'obtient ou ſous forme criſtalline, ou comme une poudre blanche, ou comme une terre couleur de citron. Sous la forme de criſtaux, il eſt ſoluble dans l'eau pure & dans les acides ; ſous forme de terre blanche il ne ſe diſſout dans l'eau qu'à l'aide d'un peu d'acide muriatique, & ſous forme de terre jaune il eſt inſoluble dans l'eau & dans les acides. La raiſon de ces différences eſt que le molybdène dans les deux premiers cas eſt combiné avec un peu d'alkali & forme un ſel neutre imparfait, & que ſous forme de terre jaune il n'eſt qu'à l'état d'oxide ſimple.

§. X.

La couleur jaune que prend ici l'oxide de

molybdène, a donné vraiſemblablement lieu à la ſuppoſition que le plomb dans la mine de Carinthie étoit combiné avec l'acide tungſtique. Cependant le chalumeau ſeul ſuffit pour diſtinguer ces deux métaux. L'oxide jaune de molybdène perd ſa couleur auſſi-tôt que la pointe du chalumeau le touche; il prend une couleur olivâtre, ſe fond en petits grains qui ſont auſſitôt abſorbés par le charbon. Fondu avec le phoſphate d'ammoniaque & diſſous, il lui donne une couleur verte.

L'oxide jaune de tungſtène prend par l'ignition une couleur bleue ou noire, & reſte ſur les charbons entièrement réfractaire; fondu avec le phoſphate d'ammoniaque & de ſoude, il lui donne une couleur bleue de ciel.

§. X I.

Quant à la proportion des deux ſubſtances dont la mine de Carinthie eſt compoſée, je n'ai pas encore pu la déterminer exactement; cela à cauſe de la ſolubilité de l'oxide de plomb dans les alkalis, & plus encore à cauſe de celle de l'acide molybdique, pendant qu'il eſt combiné: ce qui occaſionne toujours une perte aſſez conſidérable lorſque l'on fait des expériences ſur de petites quantités. En analyſant une quantité plus conſidérable, cette perte & l'erreur qu'elle occaſionne dans le calcul ſeroient moins ſenſibles.



ANALYSE
DU QUINQUINA
DE SAINT-DOMINGUE;

Pour servir à celle des matières végétales sèches en général.

Par M. FOURCROY.

I. *Forme & couleur.*

CETTE écorce est roulée sur elle-même, & forme des cylindres de six à sept pouces de long, & de trois à quatre lignes d'épaisseur; sa surface extérieure est grise, & la demi-transparence de l'épiderme laisse appercevoir une nuance verdâtre. L'intérieur des cylindres présente diverses couleurs; tantôt il est simplement vert, tantôt des bandes pourpres sont marquées sur ce vert; quelquefois il est d'un blanc laiteux comme de la craye de Briançon, & souvent il n'a qu'une couleur brune. Si on enlève

l'épiderme de cette écorce, on apperçoit une matière qui présente aussi plusieurs couleurs; souvent elle est verte lavée de jaune, & quelquefois brune; cette matière est facile à ramollir, la chaleur & la pression des doigts suffit pour cela.

II. *Saveur & odeur.*

Cette espèce de quinquina a une saveur extrêmement amère, âcre & désagréable; cette saveur a plus d'analogie avec celle de la coloquinte & de l'absynthe qu'avec celle d'aucune autre substance végétale; & on ne peut pas la comparer à celle du quinquina du Pérou, dont elle n'a point du tout la qualité astringente. L'odeur de cette écorce est aussi très-forte, très-pénétrante; elle est mêlée de celle qu'on nomme en général odeur de vert & d'une odeur nauséeuse un peu fétide qui a la plus grande analogie avec celle que répand l'écorce de mérisier.

III. *Dessication du Quinquina.*

Une livre de cette substance exposée pendant huit jours sur le four d'un pâtissier dans un tamis de crin recouvert d'une feuille de papier gris percée de quelques trous, a perdu à cette chaleur de 30 à 35 degrés un seizième de son poids. Ce même quinquina pulvérisé,

exposé dans des vaisseaux fermés à la chaleur de 50 degrés n'a pas perdu un grain de son poids, & il n'a pas passé une seule goutte de liquide dans le récipient. Le contact de l'air & son attraction pour l'eau est donc le seul agent de sa dessication.

IV. *Pulvérisation du Quinquina de S. Domingue dans son état naturel, & tel qu'il nous a été remis.*

On ne parvient que diffilement à le réduire en poudre, il est comme ductile sous le pilon, & forme une masse qui s'attache fortement au mortier; mais après avoir été exposé à la chaleur du four, ses parties intégrantes se séparent & passent par le tissu le plus fin du tamis. L'eau contenue dans cette écorce est donc un moyen de réunion & d'adhérence pour les molécules du quinquina. La poudre du quinquina de S. Domingué desséchée est d'une couleur verdâtre, & d'une odeur très-forte & très-tenace. En pulvérisant cette écorce sèche, la ténuité de ses molécules est assez grande pour qu'elles soient emportées par l'air, & pour qu'elles répandent à une assez grande distance l'odeur nauséeuse & la saveur amère très-désagréable qui la caractérisent, comme cela a lieu pour l'aloès.

V. *Macération du Quinquina de S. Domingue.*

Une once de cette écorce, grossièrement pulvérisée, a été mise dans un vase de verre avec 4 onces d'eau distillée, & ce mêlange a été abandonné à lui-même l'espace de quarante-huit heures dans un lieu dont la température étoit de 13 degrés au thermomètre de Réaumur. Au bout de vingt-quatre heures, l'eau avoit acquis une couleur rouge très-foncée, & une saveur très-amère. Les quarante-huit heures écoulées, on a filtré le liquide. Le quinquina avoit pris à sa partie supérieure une couleur brune foncée, & une couleur verte à sa partie inférieure. Cette macération ne rougissoit point le papier teint avec le tournesol, elle sembloit au contraire le verdir; un morceau de sulfate de fer bien pur y faisoit naître sur le champ une couleur verte foncée, & même noirâtre, qui se précipitoit très-promptement : l'eau de chaux y a fait un précipité verdâtre, & la liqueur éclaircie avoit une couleur fauve. Le fer devient noir par le contact de cette liqueur; & en frottant une lame de ce métal avec la poussière de cette écorce & un peu d'eau, elle prend aussi une couleur noire.

VI. *Seconde macération du Quinquina de Saint-Domingue.*

Ces faits semblant annoncer la présence de l'acide gallique dans le quinquina de S. Domingue, on a exposé à l'air un mêlange de 8 onces de cette écorce en poudre avec 6 livres d'eau de fontaine froide, afin de savoir si ce ne seroit pas un moyen d'en séparer cet acide pur, comme cela a lieu pour la noix-de-galle dans l'expérience de Schéele. Cette macération, au bout de quelques jours, étoit couverte d'une grande quantité de houppes de mucor vert; il s'est ensuite formé une pellicule noire sur laquelle avoient aussi végété des mucors verts & jaunes. On a enlevé cette pellicule; elle avoit environ une demi-ligne d'épaisseur, & offroit une matière très-gluante en-dessous. Un mois après, la même liqueur a offert de nouveau une pellicule noire & cassante, mais sur laquelle il n'y avoit plus de mucor. Cette pellicule étoit beaucoup plus mince que la première; la liqueur qu'elle couvroit avoit une couleur noire, & ne paroissoit pas au premier coup-d'œil beaucoup plus épaisse qu'avant son exposition à l'air; cependant, elle avoit perdu au moins les trois quarts de son volume: elle n'avoit point de mauvaise

odeur, & ne fembloit pas avoir fouffert d'altération dans fes principes. Sous cette liqueur étoit une matière brillante des diverfes couleurs de l'iris; agitée avec une baguette de verre, elle indiquoit quelque chofe de muqueux, & filoit à peu-près comme une réfine liquide. La faveur de cette liqueur évaporée fpontanément étoit beaucoup moins amère qu'avant qu'elle fût épaiffie, & qu'on en eût féparé les pellicules. Le liquide réduit au volume de 5 à 6 onces par cette évaporation fpontanée a préfenté des criftaux cubiques comme ceux du muriate de foude ordinaire, mais dont la faveur étoit plus piquante & plus amère; à cette même époque l'alcohol verfé dans la liqueur en a féparé une matière grife gluante, formant une maffe ductile & tremblante comme du mucilage épais de graine de lin; elle n'avoit qu'une légère faveur amère; elle s'uniffoit aifément à l'eau, & reffembloit à une diffolution de gomme. Mife fur un papier immédiatement après fa féparation par l'alcohol, elle s'eft ramollie, a pris un coup-d'œil brillant, & s'eft entièrement defféchée en quelques heures. Cette matière eft un véritable mucilage, car elle fournit par l'action du feu une grande quantité d'acide pyro-muqueux, peu d'huile, & point d'ammoniaque. En féparant ce mucilage

du quinquina macéré, l'alcohol avoit diſſous une matière qui lui donnoit une couleur rouge très-foncée; l'eau précipitoit de cette diſſolution des floccons jaunâtres qui s'élevoient à la partie ſupérieure de la liqueur. Les pellicules traitées par l'alcohol ont fourni les mêmes réſultats que la liqueur, une portion s'eſt unie à l'alcohol, l'autre purement gommeuſe s'eſt refuſée à cette union, & l'eau ſéparoit de la diſſolution alcoholique des floccons ſemblables à ceux qu'on vient de décrire. Le quinquina a perdu par cette macération un quart de ſon poids. Parmi les diverſes ſubſtances que l'eau aidée par le contact & la chaleur de l'air atmoſphérique a ſéparées du quinquina de S. Domingue, il ne s'eſt point préſenté à nous de criſtaux d'acide gallique, & il ne paroît pas que cet acide, déjà ſoupçonné dans cette écorce, puiſſe jamais être mis à nud par une expérience auſſi immédiate : il y eſt ſans doute en trop petite quantité, & il eſt en partie détruit avant que la liqueur ſoit aſſez évaporée pour qu'il criſtalliſe; la diſtillation a été auſſi employée en vain pour l'extraction de l'acide gallique, & l'eau qu'on a obtenue n'avoit d'autre propriété qu'une légère odeur de quinquina.

L'infuſion n'offre rien de plus ſur la nature du quinquina, ſi ce n'eſt qu'elle extrait une

plus grande quantité de ses principes, & que l'écorce perd un tiers de son poids, en employant la même quantité d'eau chaude.

VII. *Décoction du Quinquina de S. Domingue.*

Le quinquina de S. Domingue, plongé pendant quelques momens dans l'eau bouillante, se déroule, s'étend en tous sens, & son épaisseur est alors au moins d'une ligne, tandis qu'auparavant elle a tout au plus une demi-ligne.

Comme en général il est d'autant plus difficile de séparer les parties des végétaux solubles dans l'eau, que leur aggrégation est plus intime, on a opéré sur ce quinquina réduit en poudre grossière.

On a pris une livre de cette poudre, sur laquelle on fait bouillir en douze fois successives 320 livres d'eau distillée; chaque décoction a duré un quart-d'heure. La première s'est fortement colorée en rouge brun; elle a beaucoup écumé, & a présenté en quelque sorte les propriétés d'une dissolution de mucilage coloré. Elle a exhalé une odeur analogue à celle de l'écorce de mérisier, sa saveur étoit extrêmement amère. Cette liqueur évaporée à une chaleur douce dans un vase de verre, a fourni 5 onces 7 gros d'un extrait rouge brun & bien sec.

La seconde décoction faite avec 26 livres 12 onces d'eau comme la précédente & les suivantes, s'est moins colorée & a moins écumé; elle étoit trouble & sembloit tenir en suspension une matière rouge pulvérulente, le produit de celle-ci évaporée a été de 9 gros 2 grains; il paroissoit parfaitement semblable au premier.

La troisième a moins coloré l'eau, a encore moins moussé que la seconde, & n'exhaloit presque plus l'odeur de l'écorce de merisier; elle n'a donné que 1 gros 56 grains d'extrait.

Les phénomènes qu'ont présentés les neuf autres décoctions ont toujours été les mêmes; ils devenoient seulement moins sensibles à mesure qu'on avançoit; la dernière décoction n'avoit pas plus de saveur ni plus de couleur que de l'eau distillée; la matière enlevée au quinquina par ces neuf dernières décoctions, & obtenue par leur évaporation, pesoit 1 once 6 gros 70 grains. Le produit extractif des douze décoctions successives d'une livre de quinquina de S. Domingue, étoit en tout à la quantité de 9 onces 56 grains. Le quinquina avoit pris par ces ébullitions multipliées une couleur rougeâtre, & il ne pesoit plus que 6 onces 1 gros 38 grains après avoir été desséché, tandis qu'il auroit dû peser 6 onces 7 gros 16 grains; il

avoit donc perdu, par la dissiccation, 5 gros 50 grains.

VIII. *Observations sur quelques phénomènes qui ont lieu pendant les décoctions.*

A. Le quiquina prit dans la première décoction une couleur plus verte que celle qu'il avoit dans l'état sec; mais chaque fois qu'il touchoit à l'air, encore chaud & humide, une couleur rougeâtre remplaçoit la verte, & après avoir subi les douze décoctions, il n'avoit plus qu'une couleur fauve. A cette époque on pensoit que ce changement tenoit à la fixation de l'oxigène atmosphérique dans le résidu du quinquina, & des expériences ultérieures ont en effet confirmé cette opinion.

B. D'autres effets ont lieu si on ne fait pas évaporer les décoctions immédiatement après qu'elles sont faites, & si on les laisse tranquillement réfroidir. Voici ce que nous ont présenté 12 décoctions successives faites sur une livre de quinquina de S. Domingue, traité avec la même quantité d'eau à la fois, & absolument de la même manière. Ces décoctions ont laissé déposer au fond des vases une matière noire, molle & filante, qui ne paroissoit pas dissoluble dans l'eau froide. La quantité de cette

matière a diminué dans chaque décoction successive, & les dernières décoctions n'en ont plus fourni sensiblement; la première a donné 2 onces de cette matière séchée; la deuxième en a fourni 1 once 2 gros; la troisième, 7 gros; la quatrième, 4 gros; la cinquième, 2 gros; la sixième, 1 gros; les six autres n'ont plus rien précipité. Comme la livre de ce quinquina donne par les décoctions évaporées immédiatement, environ 9 onces & quelques grains de produit sec, on voit qu'en laissant refroidir, il reste dans l'eau de ces décoctions une bonne partie des principes enlevés au quinquina par ce dissolvant, puisqu'il ne s'en précipite que 5 onces, il doit en rester 4 onces 56 grains dans les liqueurs. On a fait évaporer ces douze décoctions réunies après la précipitation de la matière décrite ci-dessus; lorsque l'évaporation a été à peu-près à la moitié de la liqueur, il s'est déposé par le second refroidissement une once de matière noire & filante; évaporée ensuite jusqu'à la réduction de 2 à 3 livres, la liqueur a déposé encore une once 2 gros de la même matière. La liqueur avoit alors une consistance assez forte, un aspect mucilagineux, & ne déposoit plus rien par l'évaporation & le réfroidissement; on l'a mêlée avec le double de son poids d'alcohol, il s'en est séparé une ma-

tière blanchâtre, gluante, manifestement muqueuse; lavé à plusieurs reprises avec l'alcohol, ce mucilage pesoit une once après avoir été desséché.

C. Il suit de cette manière de séparer par le réfroidissement la substance enlevée au quinquina de S. Domingue par les douze décoctions, 1°. que cette substance en a été précipitée à la dose de 7 onces 2 gros, sous la forme d'une matière comme poisseuse, lorsqu'elle étoit encore humide; 2°. que la dernière liqueur évaporée à la quantité de 2 à 3 livres, devoit encore en contenir une once 6 gros 56 grains, si nous supposons que ces décoctions faites avec la même quantité d'eau, & absolument par les mêmes procédés que dans la première expérience, devoient contenir la même quantité de matière; 3°. qu'il y avoit de plus sur cette quantité de 1 once 6 gros 56 grains restans dans la dernière liqueur, une once de mucilage que l'alcohol en a séparé. Cette dernière séparation annonçant que la matière dissoute dans l'eau n'étoit pas d'une seule espèce, & que l'alcohol pouvoit servir à isoler les uns des autres les différens principes contenus dans le produit dissous ou précipité des décoctions, nous avons traité la substance précipitée de ces liqueurs réfroidies, par l'alcohol.

D. Cette ſubſtance ſéparée pendant le réfroidiſſement des différentes décoctions, ſous la forme d'une matière brune & filante, peſoit en tout 7 onces 2 gros après avoir été deſſéchée. On a verſé, ſur ces 7 onces 2 gros une livre d'alcohol à 39 degrés; on a chauffé cette liqueur juſqu'à l'ébullition; une grande partie de la matière a été diſſoute, il n'eſt reſté que 3 gros d'une poudre du plus beau rouge, laquelle lavée avec 8 onces d'eau, n'a perdu qu'un tiers de ſon poids, & ſa couleur eſt devenue encore beaucoup plus belle; la ſubſtance que l'eau lui avoit enlevée n'avoit preſque pas de couleur, c'étoit un gros de mucilage ſemblable à celui que l'alcohol avoit précipité de la liqueur des décoctions évaporées dont nous avons parlé lettre (B). On voit donc déjà que la matière enlevée au quinquina par l'eau bouillante, contenoit trois ſubſtances différentes; une ſoluble dans l'alcohol, & d'une couleur brune; une ſeconde diſſoluble dans l'eau, & peu colorée, de la nature des mucilages; & une troiſième indiſſoluble dans l'eau & dans l'alcohol, & d'une couleur rouge. Ces deux dernières, ſéparées & ſous forme sèche, étoient déjà pures, & pouvoient être regardées comme des principes bien iſolés; mais il pouvoit n'en être pas de même de la première, qui étoit

diſſoute dans l'alcohol, & il étoit néceſſaire de connoître cette diſſolution. Comme ce que l'alcohol avoit diſſous de la matière entière déposée par le réfroidiſſement, devoit être de même nature que celle qui reſtoit dans la liqueur évaporée des décoctions qui avoit été mêlée avec le double de ſon poids d'alcohol, lettre (B), on a mêlé ces deux diſſolutions alcoholiques pour les examiner enſemble, & pour avoir une proportion exacte des principes contenus dans la totalité des matières enlevées au quinquina de S. Domingue par la décoction dans l'eau. En ſe rappelant que cette diſſolution devoit contenir 9 onces 56 grains de produit, moins une once 1 gros de mucilage blanchâtre, & 2 gros de poudre rouge, & conſéquemment 7 onces 5 gros 56 grains, nous devions retrouver ce produit. On a employé les procédés ſuivans pour connoître la nature de cette diſſolution alcoholique : on l'a laiſſé expoſée à l'air dans un vaſe de verre de large ouverture ; au bout de quelques jours, elle a dépoſé ſur les parois du vaſe une ſubſtance légèrement colorée en jaune, formée de petites molécules criſtallines, briliantes & comme ſalines, du poids d'un gros. Après avoir ramaſſé cette ſubſtance, dont l'aſpect ſembloit annoncer la nature ſaline, & lorſque la diſſolution

n'en a plus déposé, on y a mêlé le double de son poids d'eau distillée ; d'abord ce mélange n'a présenté aucune précipitation, mais quelques heures après, une grande quantité de flocons d'un blanc jaunâtre s'en séparèrent, & vinrent à la surface de la liqueur. Ces flocons séparés, lavés & séchés, pesoient 1 gros & 12 grains ; enfin, la dissolution alcoholique, qui ne précipitoit plus du tout par l'eau, a été évaporée à une chaleur douce, elle a donné 7 onces 44 grains de résidu ; il y a donc eu 3 gros de perte, car on auroit dû avoir 7 onces 3 gros 44 grains. Il est vraisemblable que cette perte étoit due à la desficcation D. Après avoir analysé, ou plutôt isolé les uns des autres les différens principes contenus dans les décoctions du quinquina de S. Domingue, & obtenus par le réfroidissement de ces décoctions, nous avons cru devoir faire les mêmes opérations sur le produit entier des décoctions évaporées sans réfroidissement préliminaire dans l'expérience décrite précédemment, n°. VII. Nous avons traité les 9 onces 56 grains de ce produit par une livre d'alcohol chaud ; il s'en est dissous plus de 7 onces & demie, il est resté près d'une once & demie de matière indissoluble de laquelle nous avons séparé à peu-près une once de mucilage, & deux gros de pou-

dre rouge; la diſſolution alcoholique évaporée ſpontanément a de même donné la matière d'apparence ſaline d'à-peu-près un gros; l'eau en a enſuite également précipité des flocons jaunâtres, & l'évaporation à ſiccité a fourni plus de 7 onces & demie de réſidu. Nous remarquerons que cette analyſe de ce qu'on a appelé juſqu'aujourd'hui l'extrait de quinquina fait par l'eau bouillante, n'eſt pas auſſi facile que celle des précipités des décoctions; on n'en retire les différens principes qu'avec plus de peine, parce que tous ces principes ſont plus intimement liés; mais l'identité de ces principes dans l'un & l'autre cas, & le rapport même aſſez exact de leur poids ne peut laiſſer aucun doute ſur leur analogie. Nous conclurons donc de ces deux expériences ſuivies & comparées, 1°. qu'une livre de quinquina de S. Domingue ſec & épuiſé par des décoctions ſucceſſives avec 320 livres d'eau diſtillée, donne 9 onces 56 grains d'une matière compoſée, nommée peut-être très-improprement extrait; 2°. que ce prétendu extrait peut être ſéparé en pluſieurs matières par le moyen de l'alcohol chaud; 3°. que ces matières ſont au nombre de cinq, dont les proportions ſont les ſuivantes:

1°.

	onces	gros	grains
1°. Substance dissoluble dans l'alcohol	7	0	44
2°. Mucilage	1	1	
3°. Poudre rouge		2	
4°. Matière d'apparence saline		1	
5°. Flocons indissolubles dans l'eau		1	12
Perte		3	
	9		56

Nous n'avons pas cru devoir désigner par des noms particuliers les différentes matières séparées de l'extrait entier de ce quinquina; ces noms ne doivent être donnés qu'après avoir examiné les propriétés caractéristiques de chacune d'elles. Nous allons traiter actuellement cet objet, en désignant ces matières par les caractères suivans : 1°. le mucilage; 2°. la substance d'apparence saline ; 3°. la matière floconneuse; 4°. la substance en poudre rouge; 5°. la substance brune filante & la plus abondante.

IX. *Analyse des différentes matières séparées de l'extrait par les opérations ci-dessus.*

A. La matière que l'alcohol a précipitée (le mucilage) des décoctions concentrées (B)

n'avoit prefque pas de faveur; fa couleur étoit brune après la defficcation, & elle n'avoit nulle odeur. Elle s'unifſoit facilement à l'eau, & fa diffolution mouffoit comme celle d'une gomme: diftillée à feu nud, elle a donné un fluide élaftique compofé de gaz hydrogène & d'acide carbonique, un liquide jaunâtre qui étoit de l'acide pyro-muqueux, & fur lequel nageoit un peu d'huile; la chaux mife dans ce produit n'a point développé l'odeur d'ammoniaque; fon charbon étoit léger, poreux & volumineux.

B. *Matière d'apparence saline.*

La fubftance qui s'eft féparée fpontanément de la diffolution alcoholique de l'extrait, étoit comme on l'a déjà dit, criftallifée, brillante, comme une fubftance faline; elle n'a point de faveur bien marquée, elle croque fous les dents, elle ne fe combine plus avec l'alcohol; elle fe diffout dans l'eau chaude, & 3 grains ont été parfaitement diffous dans 2 onces d'eau bouillante, cette diffolution étoit très-claire. L'eau de chaux ne la troubloit point fur le champ, feulement elle en développoit la couleur; quelques jours après il s'y étoit formé un précipité fauve. Les alcalis cauftiques li-

quides s'y unissent avec rapidité, & il en résulte une liqueur brune; sa distillation fournit de l'ammoniaque, un flegme jaune, des fluides élastiques composés de gaz hydrogène & d'acide carbonique, de l'huile: il reste dans la cornue un charbon volumineux, mais plus dense cependant que celui de la première matière.

C. *Substance floconneuse.*

La substance floconneuse précipitée par l'eau de la dissolution alcoholique de l'extrait, avoit une couleur blanche grisâtre, elle s'est ramollie promptement sur les charbons allumés, & a exhalé une fumée blanche très-fétide; elle s'est dissoute un peu dans l'alcohol & nullement dans l'eau distillée à une forte chaleur, il s'en est dégagé des fluides élastiques, un liquide jaune très-fétide & verdissant les couleurs bleues végétales, une huile rouge épaisse; il restoit dans la cornue un charbon assez volumineux.

D. *Poudre rouge.*

La matière colorée & pulvérulente est du plus beau rouge, elle semble formée de grains; appliquée sur des corps blancs, elle présente une très-belle couleur rouge; les papiers qui

en ſont peints, ne ſe décolorent qu'à la longue, même dans l'acide muriatique oxigéné; elle y réſiſte preſqu'autant que l'indigo. Elle ne s'unit point à l'eau ni à l'alcohol à quelque température que ce ſoit; les ſubſtances alcalines liquides la diſſolvent très-vîte, & forment dans cette combinaiſon une liqueur d'un rouge brun; mais il eſt impoſſible de la précipiter ſous la même couleur qu'auparavant. Elle donne à la diſtillation beaucoup d'huile, de l'ammoniaque aſſez abondamment, & un peu d'eau; le charbon & les fluides élaſtiques qu'on obtient ſont peu conſidérables.

E. *Matière brune.*

Enfin la matière brune eſt en plus grande quantité que les autres ſubſtances, elle fait plus des deux tiers de la maſſe; ſa couleur eſt d'un rouge brun; ſa ſaveur eſt très-amère, & il paroît que c'eſt elle qui en donne aux autres, car aucune n'a d'amertume bien décidée, ſi elle eſt parfaitement pure. L'eau froide ne l'attaque point, mais ſi elle eſt chaude, la diſſolution eſt d'autant plus rapide & plus parfaite, que la température de l'eau eſt plus élevée. A meſure que l'eau réfroidit, la plus grande partie de cette matière ſe ſépare & ſe dépoſe avec

les mêmes propriétés qu'auparavant ; il en reste dans l'eau en raison de la quantité de celle-ci, comme le prouve l'évaporation. Au premier coup-d'œil il paroît étonnant qu'une matière qui n'est nullement disposée à s'unir à l'eau tant que la température de celle-ci n'excéde pas le terme de 10 degrés, en devienne susceptible par l'addition de la chaleur ; mais c'est un fait de plus qui prouve combien la chaleur change l'équilibre des corps, relatif à leurs combinaisons. 24 parties d'eau chaude sur une de la matière insoluble à froid, ne laissent rien déposer par le réfroidissement. L'eau de chaux mise dans cette dissolution y fait naître un changement singulier ; ce changement consiste dans un précipité rougeâtre comme de l'ocre, qui se redissout si on ajoute beaucoup d'eau. Les acides, ou au moins l'acide muriatique ne paroît pas changer la dissolution aqueuse de cette substance. Un gros de cette matière insoluble mis dans 8 onces d'eau de chaux bouillante a formé une poudre briquetée qni n'étoit pas soluble dans 500 parties d'eau, ni dans les alcalis fixes, tandis qu'elle l'est lorsqu'on ne l'a point traitée avec l'eau de chaux. L'alcohol la dissout parfaitement bien, sur-tout lorsqu'on l'a divisée auparavant, soit par des moyens chimiques, soit par des procédés mécaniques ; lorsqu'elle

eſt en maſſe, il faut beaucoup de tems pour que la combinaiſon ſe faſſe. Cette matière ſe deſsèche facilement à l'air; dans cet état, ſa couleur paroît noire : elle eſt d'une grande fragilité, & ſa caſſure eſt luiſante comme celle de l'aloës. Fortement chauffée dans des vaiſſeaux fermés, elle donne beaucoup de gaz hydrogène & d'acide carbonique, un produit liquide & de l'huile aſſez abondamment; le charbon qu'elle laiſſe étoit volumineux; il occupoit dix fois plus de place que la matière entière. Le produit liquide contenoit l'acide que donnent tous les mucilages chauffés, combiné avec de l'ammoniaque ou du pyro-mucite d'ammoniaque, avec excès d'acide, car il rougiſſoit fortement les teintures bleues végétales, & il exhaloit de l'ammoniaque par l'intermède de la chaux.

X. *Nature des cinq matières contenues dans l'extrait.*

On voit facilement par ces expériences, que la première des matières qui viennent d'être décrites eſt parfaitement analogue à une gomme, puiſqu'excepté ſa couleur brune, elle en a toutes les propriétés; celle de ſe diſſoudre dans l'eau même froide; de donner à ce fluide la vertu

de mousser par l'agitation, celle de fournir de l'acide pyro-muqueux pur à la distillation, celle enfin de ne point produire d'ammoniaque, déterminent très-sûrement sa nature mucilagineuse.

Nos expériences n'indiquent pas d'une manière aussi satisfaisante la nature de la deuxième substance en apparence saline; ou au moins elles n'établissent pas de comparaison avec quelqu'autre matière végétale connue; avec la forme, le brillant, l'apparence saline, elle n'a point de saveur ni de dissolubilité dans l'eau froide; l'eau bouillante n'en dissout que très-peu; nous ne connoissons jusqu'ici aucune matière végétale qui lui ressemble, & nous la regardons comme un principe particulier. Son peu d'abondance nous a empêchés d'en faire une analyse très-exacte; heureusement qu'elle ne paroît point influer sensiblement sur les vertus du quinquina de S. Domingue & de son extrait. C'est peut-être un sel neutre calcaire.

Quant à la troisième matière, il n'y a point de doute qu'elle ne ressemble entièrement à la partie glutineuse du froment; sa fétidité en brûlant, son produit ammoniacal & fétide, la rapproche assez de cette substance; la manière dont elle se comporte avec l'alcohol confirme encore cette analogie; en effet, elle se dissout dans un mêlange de deux parties d'alcohol &

d'une partie d'eau; mais deux nouvelles parties d'eau la précipitent. Pour reconnoître cette analogie, nous avons fait chauffer quelques grains de gluten de la farine desséchée & en poudre fine, avec de l'alcohol bien sec; après quelques minutes d'ébullition, on a séparé l'alcohol de la portion de gluten non dissoute; à mesure que la température de l'alcohol diminuoit, la liqueur blanchissoit, mais la matière qui produisoit l'opacité ne se rassembloit pas; en y ajoutant deux parties d'eau, elle fit le même effet que la teinture de l'extrait de quinquina, le gluten se sépara sous la forme de flocons blancs qui se rassemblèrent à la surface de la liqueur.

La quatrième substance remarquable par sa forme pulvérulente & sa belle couleur rouge, quoiqu'elle semble au premier coup d'œil, différer de toutes les autres matières connues, a pourtant quelque rapport avec certaines couleurs végétales, telles que le rocou, l'indigo, &c.; elle diffère cependant de celui-ci, qui ne s'unit aux alcalis qu'autant qu'il a perdu une partie de son oxigène, tandis que notre matière s'y unit immédiatement & sans intermède. Si sa parfaite indissolubilité dans l'eau la fait comparer aux résines, on reconnoît bientôt qu'elle ne leur ressemble pas, puisque l'alcohol ne l'attaque en aucune manière, & puisqu'elle ne se fond

point à une chaleur légère comme ces subſtances, mais elle ſe combine parfaitement bien avec les alcalis, ſur-tout quand ils ſont purs; elle perd par cette union ſa belle couleur rouge comme nous l'avons dit. Nous inſiſterons un moment ſur cette belle matière colorante dont les Chimiſtes n'ont point encore reconnu l'exiſtenee dans les végétaux. Sa couleur eſt un rouge-brun très-beau; elle eſt plus brillante lorſqu'elle eſt humide que deſſéchée; mais dans cet état elle eſt très-fixe & très-tenace. Elle s'altère beaucoup moins à l'air, & ſur tout par l'acide muriatique oxigéné, que le carmin, mais plus que l'indigo. Quoique ce ne ſoit point une réſine, elle le devient par l'addition de l'oxigène; & c'eſt elle que l'on voit ſouvent dans les décoctions de quinquina réfroidies, précipitée ſous la forme d'une poudre rougeâtre; mais nous ferons connoître plus bas que le quinquina du Pérou en contient beaucoup moins. M. Baumé, qui a vu cette matière rouge & inſipide, la regardoit comme une réſine altérée; nous verrons bientôt ce qu'il faut penſer de cette opinion.

Enfin, la dernière des ſubſtances que nous avons reconnue dans le produit de la décoction du quinquina de S. Domingue, celle qui eſt la plus abondante, & qu'on auroit nommée

autrefois un extrait, n'a pas encore été décrite par les Chimistes, qui dans ce genre n'ont pas mis une assez grande précision ; dans les travaux de Rouelle sur l'analyse végétale & dans la classification de leurs principes d'après les propriétés chimiques, on ne trouve aucune substance qui jouisse des propriétés que réunit cette matière. Les gommes s'unissent à l'eau; les extraits savonneux à l'eau, & à l'alcohol, l'extrait muqueux à l'eau seulement, l'extracto-résineux à l'eau & à l'alcohol, le résino-extractif en partie dans l'eau, & totalement dans l'alcohol. La matière qui nous occupe, offre des propriétés différentes ; l'eau froide, comme nous l'avons vu plus haut, n'y fait rien du tout, l'eau chaude même en petite quantité s'y unit très-bien, & en opère une dissolution claire, mais qui se trouble en raison de la perte de chaleur, & qui en dépose la plus grande partie. L'alcohol forme avec elle une combinaison permanente, & qui ne se trouble point en réfroidissant. L'eau à laquelle on a uni cette substance par le moyen de la chaleur, en conserve toujours une certaine quantité après le réfroidissement ; une nouvelle évaporation en sépare à la vérité la plus grande portion, mais il paroît que si l'on prenoit une grande quantité de ce fluide pour dissoudre une petite portion de cette

matière, elle resteroit en dissolution sans se précipiter. En effet, vingt-quatre parties d'eau distillée ne laissent rien déposer d'une partie de cette substance qu'on y a combinée à chaud. Elle est donc entièrement dissoluble dans l'eau, lorsqu'on emploie la chaleur pour opérer cette dissolution; car ce seroit en vain que l'on essayeroit d'unir cette substance à l'eau froide; les molécules de cette espèce d'extrait sont trop adhérentes, leur affinité pour elles-mêmes est trop forte, pour que l'eau froide puisse la détruire. Rappelons encore ici que cette matière donne de l'ammoniaque à la distillation, quoiqu'elle ait été dépouillée d'une certaine quantité de gluten par l'alcohol; il est présumable qu'il en reste, sur lequel ce réactif n'a pas de prise, & qui est peut-être essentiel à la formation de cette matière; il se peut aussi que l'azote dont est formée l'ammoniaque obtenue par la distillation, n'y soit pas unie à des proportions convenables d'hydrogène & de carbone pour donner naissance à du véritable gluten, & il ne faut pas croire toujours à la présence du gluten tout formé dans une substance qui donne de l'ammoniaque par le feu. Nous pensons cependant, malgré la singularité de cette matière, qu'elle se rapproche des résino-extractifs de Rouelle.

XI. *Expériences ſur le principe réſino-extractif.*

Parmi les cinq principes qui conſtituent le produit des décoctions du quinquina de S. Domingue, & dont nous avons eſſayé de déterminer la nature, il eſt aiſé de voir que c'eſt le dernier qui mérite le plus d'attention, ſoit par ſon abondance, puiſqu'il fait plus des $\frac{7}{9}$ du total, ſoit par ſa ſaveur amère & ſa diſſolubilité dans l'eau chaude & dans l'alcohol. En effet, ce n'eſt point le mucilage fade à la proportion d'un neuvième, ni la poudre rouge inſipide & indiſſoluble, ni la petite portion du gluten, ni à plus forte raiſon la petite quantité de matière criſtalline & d'apparence ſaline, qui peuvent être regardées comme ayant une action remarquable ſur l'économie animale. Le but de cette analyſe étant de découvrir les principes véritablement actifs du quinquina de S. Domingue, nous devions porter ſpécialement notre attention ſur la matière amère & analogue à un réſino-extractif que nous en avons tirée. C'eſt auſſi de cette dernière que nous nous ſommes ſpécialement occupés. On ſe rappelle que cette matière réſino-extractive eſt d'une couleur brune foncée, que lorſqu'elle eſt bien ſéchée, elle eſt caſſante, liſſe & brillante dans ſa caſſure.

Sa ſaveur amère ne ſe développe dans la bouche, qu'après qu'elle a été mâchée. On a vu qu'elle ne ſe diſſout que dans l'eau chaude & dans l'alcohol; miſe ſur un charbon ardent, elle ſe ramollit ſans ſe fondre, elle ſe bourſoufle & ſe brûle; à l'air, elle reſte ſans altération & ſans déliqueſcence; les alcalis la diſſolvent facilement; les acides purs ne l'attaquent point, mais s'y ſaturent de terre calcaire. L'acide muriatique oxigéné nous a préſenté des phénomènes qui nous ont ſervi à connoître ſa nature. Nous avons pris 1 gros de cette ſubſtance bien sèche, nous l'avons diſſoute dans 12 onces d'eau diſtillée bouillante, nous avons filtré cette diſſolution qui étoit d'une couleur brune, nous l'avons miſe dans un flacon garni d'un tube qui plongeoit dans la liqueur, & qui y conduiſoit le gaz muriatique oxigéné; les premières portions de ce fluide élaſtique lui ont donné une couleur rouge claire, & bientôt des flocons de la même couleur ſe ſont ſéparés. Peu à peu la liqueur, ainſi que ces flocons, ont perdu leur couleur : la première eſt devenue preſque blanche, & les derniers n'ont conſervé qu'une légère couleur jaune. Une grande quantité de gaz muriatique oxigéné diſſous une ſeconde fois dans cette liqueur, a fait prendre aux flocons précipités une couleur de plus en

plus jaune, & a détruit entièrement celle de la liqueur. Enfin, lorsqu'elle parut ne plus absorber l'oxigène de l'acide muriatique, & lorsque celui-ci a passé au travers, sans éprouver de décomposition, on a filtré cette liqueur, & il est resté sur le filtre des flocons de la plus belle couleur jaune, ressemblant beaucoup à la gomme gutte. Cette matière pesoit 30 grains, elle s'est fondue en une masse ductile qui n'étoit pas dissoluble dans l'alcohol à 26 dégrés, mais qui s'unissoit facilement à l'alcohol à 39 degrés, ainsi qu'aux matières alcalines. L'eau de chaux versée dans la liqueur claire, n'y a produit aucun précipité. Comme de 1 gros de matière dissoute, on n'avoit eu que 30 grains de précipité, & qu'il devoit en rester plus de la moitié dans la liqueur, on l'a évaporée. Il s'est déposé 15 grains d'une poudre noire, & l'évaporation à siccité a laissé 6 grains, dont 4 se sont dissous dans l'eau. Cette portion dissoute, ainsi que la matière noire, avoit une saveur acerbe & âpre; elle contenoit de l'acide muriatique à nud. Il paroît que cette substance avoit conservé ses propriétés, & n'avoit pas changé de nature; il y a donc une portion de cette matière que l'acide muriatique oxigéné n'altère pas, & qui ne contracte qu'une saveur âpre, en absorbant sans doute un peu d'oxigène.

Cependant, si on la traite une seconde fois par une nouvelle portion de cet acide, elle passe aussi à l'état de matière jaune & résineuse. Pendant l'évaporation, une portion de la matière est précipitée en véritable charbon.

Si l'on arrête l'opération lorsque les flocons rouges commencent à se précipiter, ces flocons recueillis & séchés ressemblent parfaitement à la poudre rouge que nous avons obtenue de la décoction réfroidie. Comme elle, cette matière ne se fond point dans l'eau chaude, ni dans l'alcohol; mais elle se combine parfaitement bien avec la soude, la potasse, &c. Si l'on pousse un peu plus loin l'opération, les flocons deviennent fauves, & lorsqu'on les fait bouillir dans l'eau, ils se fondent & se rassemblent en une seule masse à la surface de la liqueur, en y formant une couche noirâtre. L'acide muriatique oxigéné décompose donc la dissolution de ce résino-extractif du quinquina de S. Domingue; il en sépare d'abord des flocons rouges, ensuite fauves, légèrement jaunes, & enfin d'un très-beau jaune; il rend cette dissolution aussi claire que de l'eau distillée; la matière séparée de l'eau prend un caractère très-différent de celui qu'elle avoit d'abord; elle ne se dissout plus dans l'eau bouillante, mais ce liquide chauffé jusqu'à l'ébullition, la fond &

la raſſemble en une ſeule maſſe de couleur jaune. La cauſe de ce changement n'eſt pas difficile à apprécier ; il n'eſt pas douteux que l'acide muriatique cède ſon oxigène au réſino-extractif, & celui-ci plus oxigéné qu'il n'étoit, devient d'abord la matière colorante rouge dont nous avons déjà fait l'hiſtoire ; une plus grande proportion d'oxigène fixé dans cette matière rouge, la fait paſſer au fauve, & de-là au jaune, en la convertiſſant en véritable réſine. Quelques analogies remarquables viennent à l'appui de cette théorie ; une diſſolution de ce réſino-extractif dans beaucoup d'eau expoſée à l'air, ſe couvre d'une pellicule du plus beau rouge ; ſi on remue le vaſe, cette pellicule ſe précipite ſous la forme d'une pouſſière qui a toutes les propriétés de la matière colorante rouge fournie par la décoction ; une diſſolution de cette même matière, en ſe deſſéchant en couches minces ſur un corps quelconque, prend auſſi une couleur rouge, & devient inſoluble dans l'eau chaude ; mais nous n'avons point vu cette matière ſe convertir à l'air en réſine jaune, comme elle fait lorſqu'on ſature ſa diſſolution d'acide muriatique oxigéné ; ſaus doute parce que le premier procédé ne fixe point une quantité d'oxigène auſſi conſidérable que l'acide muriatique oxigéné. On voit par cette expérience remarquable,

quable, 1°. que la ſubſtance brune & amère, nommée réſino-extractif, ne diffère de la poudre rouge & inſipide, que parce qu'elle contient moins d'oxigène; 2°. que ces deux matières ſont de la même nature, & ne varient que par les proportions d'oxigène; 3°. que l'addition de ce principe convertit le réſino-extractif en réſine, & lui enlève en même tems ſa ſaveur, ſa couleur & ſa diſſolubilité. Nous n'inſiſterons pas ici ſur ce que ces réſultats préſentent de nouveau pour l'analyſe végétale en général, pour la connoiſſance des réſines, des couleurs, &c. nous nous contenterons d'obſerver que les dépôts bruns & rouges qui ſe forment dans les décoctions de quinquina, ne ſont pas des réſines comme l'ont dit juſqu'ici les Chimiſtes, que la poudre rouge n'eſt pas non plus une réſine décompoſée, comme le croyoit M. Baumé, mais au contraire, que ces ſubſtances paſſent à l'état réſineux en ſe précipitant, & que c'eſt parce qu'elles abſorbent de l'oxigène, qu'elles s'altèrent ainſi. Nous obſerverons ſur-tout que la matière enlevée par l'eau bouillante au quinquina de S. Domingue, n'eſt point du tout un extrait dans le ſens ſtrict que des Chimiſtes ont attaché à ce mot, mais une matière qui ſe rapproche des réſines, qu'on ne peut définir

qu'imparfaitement par un nom ; parce qu'elle n'a pas encore été bien examinée.

XII. *Combinaison de l'extrait entier du Quinquina de Saint-Domingue.*

Il nous restoit à déterminer les matières fixes contenues dans l'extrait entier ; on a pris 9 onces 56 grains de cette substance, produit d'une livre de quinquina de S. Domingue ; on l'a mise dans un creuset qu'on a chauffé par degrés ; cette matière s'est prodigieusement gonflée ; elle a exhalé une fumée jaunâtre, & paroissoit extrêmement légère. La combustion s'est facilement faite, & il n'est resté qu'une cendre grise qui pesoit 2 gros. Sa saveur étoit fort âcre & salée ; on l'a traitée avec deux onces d'eau distillée froide, & on a filtré quelques minutes après. Elle avoit perdu, par cette opération, 64 grains. La liqueur a présenté par l'évaporation des pellicules blanches demi-transparentes, qui, rassemblées & séchées, pesoient quatre grains, & n'étoient que de la craie. La liqueur a laissé après l'évaporation un sel blanc dont la saveur étoit alcaline & salée, & qui pesoit 60 grains. Ce sel verdissoit le papier de mauve, on a cherché un moyen d'en séparer l'alcali ; ce moyen a été trouvé dans l'acide

acéteux, dont on a versé quelques gouttes sur la substance saline, il y a eu une légère effervescence; on a fait évaporer jusqu'à siccité, alors on l'a délayé avec un peu d'alcohol froid; celui-ci évaporé a donné 18 grains d'acétite de potasse. Le sel qui restoit ne pesoit plus alors que 50 grains; le muriate de baryte nous a fait connoître que ces 50 grains de sel contenoient 12 grains de sulfate de potasse, & que les 38 autres grains étoient du muriate de potasse. Les 80 grains restans après l'action de l'eau, ont été réunis avec les quatre autres grains formés par la pellicule déposée pendant l'évaporation de la liqueur; on les a traités avec l'acide muriatique foible, il s'est fait une vive effervescence, & tout a été dissous. Ce sel étoit du muriate calcaire pur, ce qui prouve que ce résidu n'étoit que de la craie.

Cette combustion indique évidemment que les cristaux qui s'étoient présentés dans l'évaporation spontanée de l'infusion de quinquina (n°. VI), & qui répandoient des vapeurs blanches d'acide muriatique par l'acide sulfurique, étoient du muriate de potasse; il paroît aussi que la terre calcaire y existe dans l'état de chaux, & non dans celui de carbonate, car les acides avec lesquels nous avons combiné l'extrait, la lui enlevoient sans produire d'effervescence. Il

résulte de cette analyse des 2 gros de cendres fournies par les 9 onces 56 grains d'extrait de quinquina de S. Domingue, qu'elle contenoit,

Potasse	10	grains.
Sulfate de potasse	12	
Muriate de potasse	38	
Craie	84	
	144	

Cette petite quantité de matières salines n'influe pas assez sur les propriétés chimiques & médicinales du quinquina de S. Domingue, pour nous engager à rechercher à quels principes immédiats de l'extrait chacune appartenoit. Nous remarquerons seulement, 1°. que les sels neutres, le sulfate & le muriate de potasse peuvent être considérés comme des corps étrangers faciles à isoler, & n'entrant pas dans la composition de ces principes immédiats; 2°. que la potasse & la chaux obtenues toutes les deux dans l'état de carbonates par l'action du feu, mais contenues à l'état pur & caustique dans l'extrait, peuvent en faire un des principes essentiels; mais cette considération n'a que peu d'intérêt & d'usage pour la médecine, & elle ne doit pas nous occuper ici.

XIII. *Examen du résidu du Quinquina de S. Domingue ; traitement par l'alcohol & les alcalis.*

Le résidu de quinquina épuisé par l'eau bouillante étoit absolument sans saveur ; il étoit d'une couleur fauve rougeâtre. Jusqu'ici les chimistes le considéroient comme une terre ; mais on va voir qu'il présente des propriétés fort différentes. L'alcohol bouilli sur ce résidu a pris une couleur verdâtre, & l'eau mêlée à cet alcohol n'en a séparé que quelques grains de matière blanche, qui a présenté les caractères de la partie glutineuse du froment.

L'action des alcalis caustiques liquides sur ce résidu, est bien plus marquée. L'alcali devient rouge, les molécules du quinquina deviennent transparentes & comme gélatineuses. Après avoir subi l'action de plusieurs lessives successives, & après une dessication parfaite, une livre de ce résidu ne pesoit plus que 3 onces 6 gros 48 grains. Il est vraisemblable que, si ce traitement eut été continué plus long-tems, la dissolution auroit été complette ou presque complette. Ce que l'alcali avoit enlevé au résidu ne différoit en rien du résidu lui-même, & on peut dire que c'est tout simplement une dissolution du résidu

entier dans la potaſſe; car les acides verſés dans cette diſſolution, le ſéparent preſque pur. Nous n'y avons trouvé que deux différences; l'une que ſa couleur étoit plus foncée & preſque brune, l'autre qu'il ne contenoit pas autant de chaux que la portion du réſidu non diſſoute par l'alcali.

XIV. *Traitement du réſidu par l'acide muriatique.*

Sur le réſidu d'une livre de quinquina, épuiſé par l'eau bouillante, & qui peſoit 6 onces 1 gros 38 grains, on a mis une livre d'acide muriatique affoibli; il s'eſt manifeſté une effervescence légère. On a chauffé, & à l'aide d'un appareil pneumato-chimique, on a recueilli 193 pouces cubes d'acide carbonique. Le réſidu avoit pris une couleur noire, & ne ſembloit plus être qu'un charbon pur; mais cette apparence fut démentie par les produits huileux, ammoniacaux & acides qu'on obtint par la diſtillation de cette ſubſtance.

L'acide muriatique avoit acquis un peu de couleur & n'avoit point perdu toute ſon acidité; évaporé juſqu'à ſiccité, il a laiſſé un ſel âcre, déliqueſcent à l'air, & qui a donné avec le carbonate de ſoude 4 gros 4 grains de craie.

Ce poids se rapporte parfaitement bien avec la perte du résidu qui ne pesoit plus après l'opération que 5 onces 4 gros 26 grains, & avec la quantité d'acide carbonique fournie par ce résidu, puisque 4 gros 4 grains de craie fournissent de 193 à 195 pouces cubiques d'acide carbonique, à la température de 12 degrés. Il est prouvé par cette expérience que le résidu du quinquina de Saint-Domingue contient de la chaux, & que cette substance y est combinée avec l'acide carbonique. Il n'est pas moins évident que la chaux contenue dans le quinquina entier y est dans deux états, & que celle qui est dans l'extrait n'est pas combinée à un acide. La quantité contenue dans l'extrait, réunie avec celle du carbonate calcaire séparé du résidu, forme 230 grains de chaux dans une livre de quinquina, dont 43 grains & $\frac{1}{5}$ son combinés aux principes extractifs, & 186 grains $\frac{4}{5}$ sont combinés avec l'acide carbonique. Cette craie reste dans le résidu.

XV. *Distillation du résidu,*

Une livre de ce résidu ayant été mise dans une cornue de verre, & chauffée par degrés, il passa d'abord quelques goutes de liquide presque sans couleur, ensuite une fumée épaisse

se condensa en une liqueur jaune. On recueillit 3200 pouces cubes de fluide élastique, dont 1600 ou la moitié étoient absorbés par l'eau, le reste étoit du gaz hydrogène carboné. L'opération finie & l'appareil défait, le ballon contenoit une liqueur jaune, dont l'odeur étoit semblable à celle de l'acide pyro-muqueux, & qui rougissoit comme lui les couleurs bleues végétales; il contenoit une assez grande quantité d'ammoniaque. Cette liqueur pesoit 4 onces 2 gros. On trouva 1 once 64 grains d'huile concrète brune, d'une odeur & d'une saveur très-âcres, tant sur les parois du récipient, que dans le col de la cornue; l'alcohol dissolvoit la plus grande partie de cette substance huileuse; une certaine quantité refusoit de s'y unir; celle-ci paroissoit se rapprocher des graisses ou des huiles grasses. Le charbon resté dans la cornue ne formoit qu'une seule masse friable; il pesoit 4 onces 2 gros, il étoit d'un assez beau noir; & faisoit une vive effervescence avec les acides; l'acide muriatique en a extrait 2 gros 42 grains de chaux; & comme il ne pesoit plus après cette opération que 3 onces 5 gros 30 grains, il paroît que les 2 gros qui manquoient étoient dus à l'acide carbonique, dégagé de la craie par l'effervescence. En rassemblant les poids de chacun des produits, nous voyons que les

3200 pouces de gaz qu'a fournis cette livre de résidu de quinquina, devroient peser 6 onces 3 gros 8 grains, ce qui feroit 1 grain & $\frac{1}{6}$ à peu près le pouce cube; mais ce poids est manifestement trop fort.

XVI. *Résidu du Quinquina & acide nitrique.*

On a pris une livre de résidu de quinquina épuisé par l'eau, on l'a mêlé avec 16 livres d'eau forte à huit degrés, à l'aréomètre de M. Baumé; ce résidu est devenu rougeâtre; il faut observer qu'il avoit auparavant une couleur un peu verte, parce que le quinquina avoit bouilli sous l'eau & presque sans le contact de l'air. Il n'est pas douteux que ce contact & l'absorption de l'oxigène ne soit la cause de la coloration du résidu en rouge; c'est la même cause qui produit cette couleur rouge dans le résidu traité par l'acide nitrique. Aussi-tôt qu'il a eu le contact de cet acide, le mêlange se couvrit d'une mousse considérable, & présentoit le dégagement d'un fluide élastique; la matière solide & la liqueur sont devenues peu à peu jaunes, comme cela a lieu pour les matières animales traitées par l'acide nitrique. On a soigneusement recueilli le gaz qui se dégageoit par une très-douce chaleur; sa quantité en volume a été

de 504 pouces cubes, dont les $\frac{2}{3}$ environ, ou 336 étoient absorbés par l'eau de chaux, & l'autre tiers, ou les 168 pouces cubes, éteignoit les bougies, sans s'enflammer & sans rougir à l'air; ce dernier gaz étoit manifestement du gaz azote. Les 336 pouces cubes d'acide carbonique obtenus par cette opération, appartiennent à la craie que contient ce résidu, & ne sont point du tout le résultat des principes de l'acide nitrique avec ceux du quinquina, puisque d'une part, ces fluides ne sont pas dans un rapport de quantité assez grande pour faire naître cette idée, & que de l'autre on n'a point eu de gaz nitreux dans les premiers instans de cette opération. Lorsqu'il ne s'est plus rien dégagé à la chaleur de 30 à 40 degrés, on a augmenté le feu; il y a eu tout à coup une effervescence violente, & le gaz qui se dégageoit rougissoit à l'air, & troubloit l'eau de chaux; cette chaleur a été poussée jusqu'à l'ébullition, & soutenue pendant un quart-d'heure à ce degré. Alors on a cessé l'opération. Le résidu du quinquina avoit pris une couleur de citron, ainsi que la liqueur; on a filtré, & le marc bien lavé & séché, ne pesoit plus que 5 onces 1 gros.

On a évaporé la liqueur au quart de son volume, & on l'a laissé réfroidir. Pendant le ré-

froidissement, il s'est formé une grande quantité de cristaux brillans satinés qui se sont réunis en une masse comme gélatineuse. On les a séparés & séchés; on a fait évaporer de nouveau la liqueur, & on l'a laissée réfroidir comme la première fois; on a obtenu de nouveaux cristaux blancs, en aiguilles d'environ une ligne de longueur; on les a séparés, lavés & séchés, comme les premiers. Les uns & les autres ne différoient que par la forme, & ils étoient de même nature. Ce sel, insipide & presqu'insoluble, a été reconnu pour de l'oxalate de chaux, il pesoit 1 once 5 gros 22 grains. Une troisième évaporation, suivie du réfroidissement, n'a plus présenté un pareil sel, mais une autre espèce dont les cristaux, infiniment plus gros étoient d'une saveur très-acide, & que l'eau dissolvoit facilement, c'étoit de l'acide oxalique pur. Comme il eût été très-long & très-difficile d'obtenir tout le sel contenu dans la liqueur par la cristallisation sans une perte notable, nous avons pris le parti de redissoudre cette portion d'acide oxalique dans la liqueur, & de le séparer ensuite par l'eau de chaux, qui a fait naître un précipité abondant qu'on a recueilli sur un filtre, & qu'on a bien lavé & fait sécher. Ensuite on a fait évaporer la liqueur dans laquelle il y avoit un peu de chaux en excès; l'évaporation

a présenté un nouveau précipité; lorsqu'il n'a plus resté qu'environ 2 onces de liqueur dans le vase, on a séparé le dépôt, qu'on a bien lavé & qu'on a réuni avec les deux premiers sels & le précipité précédent. La liqueur qui restoit avoit une couleur jaune très-belle, sa saveur étoit un peu sucrée, & l'acide carbonique n'y faisoit point de précipité; preuve qu'il n'y avoit plus de chaux libre. Comme beaucoup d'autres expériences préliminaires sur les substances végétales nous avoient appris que l'acide nitrique y forme souvent plusieurs acides différens, on a versé dans cette liqueur une dissolution de nitrate de plomb, & il s'est formé sur le champ un dépôt jaune très-abondant qui ne pouvoit être que du malate de plomb; il pesoit 1 gros 36 grains. L'acide sulfurique a séparé de ce sel de plomb de l'acide malique reconnoissable par toutes ses propriétés. Après avoir obtenu l'acide malique par le nitrate de plomb, on a saturé la liqueur par la potasse, on l'a évaporée à siccité, & on a trouvé dans le résidu, traité par l'alcohol, 1 gros d'acétite de potasse. Voilà donc déjà trois acides formés dans le résidu du quinquina par l'acide nitrique, & dont les bases ou radicaux étoient contenus dans ce résidu; savoir, l'acide oxalique, l'acide malique & l'acide acéteux. On va voir que le premier de ces acides

contenu dans les premiers fels criftallifés & dans le précipité formé par la chaux, étoit encore accompagné dans ce dernier d'un autre acide végétal.

On fe rappelle que la diffolution du réfidu par l'acide nitrique avoit donné deux fois de fuite des criftaux, que la liqueur qui n'en fourniffoit plus, & qui étoit très-acide, a été précipitée par l'eau de chaux; ces criftaux & le précipité réunis pefant 10 onces 3 gros, ont été traités par l'acide muriatique affoibli, il y a eu une effervefcence légère, & la maffe faline a perdu 1 once 3 gros. La diffolution muriatique évaporée en confiftance de fyrop, avoit une couleur jaune brune; elle étoit toujours très-acide, quoiqu'elle n'exhalât plus de vapeurs d'acide muriatique; elle s'eft prife en une maffe criftalline par le réfroidiffement. Après l'avoir rediffoute dans l'eau diftillée, on l'a effayée par l'acide oxalique qui a formé un précipité très-abondant dû à la décompofition du muriate calcaire, & qui a prouvé que l'acide qui y étoit à nud, n'étoit point de l'acide oxalique. Pour en connoître la nature, on a verfé de l'eau de chaux dans la diffolution; elle y a fait naître un précipité qui pefoit 1 once, & qu'on a reconnu pour du citrate calcaire (*a*). Les 9 onces

(*a*) Pour bien concevoir la fuite de ces phénomènes,

non dissoutes par l'acide muriatique étoient de l'oxalate calcaire.

Comme ces détails sur le traitement du résidu du quinquina de S. Domingue par l'acide nitrique, sont très-compliqués, & fondés sur les propriétés diverses des acides végétaux, nous croyons devoir considérer ici l'action de l'acide nitrique sous un autre point de vue. Le résidu du quinquina ne contenoit point les acides tout formés; c'est la décomposition de l'acide nitrique & la fixation de son oxigène dans la matière végétale qui leur a donné naissance. Il est bien reconnu aujourd'hui que les acides végétaux sont formés des mêmes principes, savoir, d'hydrogène, de carbone & d'oxigène, & qu'ils ne diffèrent les uns des autres que par les proportions de ces principes. C'est la combinaison simultanée de l'hydrogène & du carbone en diverses proportions qui forme les radicaux de tous les acides. Cette combinaison existoit dans le résidu de quinquina, & comme elle y étoit sans saveur, sans dissolubité, sans

---

il faut observer, 1°. que l'oxalate de chaux n'est presque pas dissoluble dans l'acide muriatique; 2°. que le citrate calcaire est au contraire entièrement & facilement dissoluble dans cet acide; 3°. que le citrate calcaire ne se sépare de l'eau qui peut le dissoudre, que lorsqu'on met un excès de chaux.

caractères salins, il falloit l'addition de l'oxigène pour faire naître ces propriétés. L'acide nitrique a joué ce rôle dans cette expérience; il a formé, en cédant son oxigène aux bases acidifiables, les divers acides que nous avons décrits. L'acide oxalique, le même qui se trouve tout formé dans l'oseille, est celui de tous les acides connus qui a le plus d'attraction pour la chaux; & comme l'acide muriatique a prouvé dans ces expériences précédentes (n°. XIV) la présence de la craie dans le résidu du quinquina, on voit que dans celle-ci l'acide nitrique ayant dégagé l'acide carbonique de cette craie pour s'y unir, a bientôt cédé la chaux à l'acide oxalique qui s'est formé. De-là le dégagement de l'acide carbonique qui a eu lieu au commencement de l'expérience, & en même-tems que le gaz azote; de-là les cristaux d'oxalate calcaire obtenus par l'évaporation de la dissolution nitreuse. Mais dans cette opération, il s'est formé plus d'acide oxalique que n'en pouvoit absorber la chaux contenue dans le résidu, & en conséquence il s'est déposé des cristaux d'acide oxalique. Une fois convaincus que la liqueur contenoit beaucoup de cet acide à nud, il nous a été plus facile de le saturer de chaux pour l'apprécier; on l'a obtenu alors tout entier par l'évaporation. Mais comme il s'étoit formé en

même-tems des acides citrique, malique & acéteux, la chaux qu'on a mise dans la liqueur a saturé tous ces acides en même-tems : & de ces quatre sels calcaires, deux étant insolubles ou très-difficiles à dissoudre, savoir, l'oxalate & le citrate calcaires, ils ont dû se précipiter en même-tems. Au contraire, les malate & acétite calcaires sont restés dans la liqueur; le nitrate de plomb les a décomposés tous les deux, le malate de plomb s'est précipité comme insoluble, & a été reconnu & apprécié; l'acétite de plomb restant encore dans la liqueur, a été décomposé à son tour par la potasse, & l'acétite de potasse reconnu & apprécié par l'alcohol. Voilà comment, à l'aide de ces instrumens exacts, la Chimie moderne est parvenue à reconnoître & à séparer plusieurs substances salines les unes des autres. On voit par le premier résultat de cette analyse du résidu par l'acide nitrique, que cet acide a dégagé l'acide carbonique de la craie qui y est contenue, qu'il en a séparé l'azote sous la forme de gaz, que son oxigène s'est porté sur une portion du charbon de ce résidu, & l'a converti en acide carbonique qui s'est dégagé en même-tems que le gaz nitreux; enfin qu'en se fixant dans diverses proportions d'hydrogène carboné solide, il en a changé la plus grande partie en quatre acides.

Pour

Pour favoir quelle avoit été la quantité de chacun des acides formés par l'action de l'acide nitrique sur le quinquina, nous avons, 1°. déterminé combien il falloit d'acide oxalique pour former une quantité donnée d'oxalate calcaire, & par ce moyen il nous a été démontré qu'il s'en étoit formé 9 onces, en le supposant bien cristallisé. La même opération ayant été faite par l'acide citrique, nous avons trouvé qu'il y en avoit eu 5 gros de formé. Nous évaluons, d'après la quantité d'acétite de potasse énoncée plus haut, l'acide acéteux à 40 à 45 grains, & d'après celle du malate de plomb, la proportion de l'acide malique à 36 grains à peu-près. Outre cela, l'acide nitrique a extrait de 1 livre de ce résidu, 6 gros de chaux & une quantité d'azote & d'acide carbonique qui n'a été appréciée qu'avec quelques incertitudes; il faudroit encore tenir compte du carbone qui a été enlevé à ce résidu & converti en acide carbonique dégagé avec le gaz nitreux, car la première portion de cet acide, qui s'est dégagée en même-tems que le gaz azote, étoit contenue dans la craie de ce résidu. On sentira toutes les difficultés de cette appréciation, en présentant dans un tableau les matières dégagées ou trouvées par l'acide nitrique.

1°. Acide carbonique. . . . 0 onces	4 gros	48 grains
2°. Gaz azote.		1	8
3°. Chaux.		6	
4°. Acide oxalique	9		
5°. Acide citrique.		5	
6°. Acide malique			36
7°. Acide acéteux.			45
	11 onces	1 gros	65 grains.

On a, par l'addition des poids connus, 11 onces 1 gros 65 grains, mais il manque celui du carbone contenu dans le second acide carbonique, & les quantités des acides végétaux seroient faussement attribuées au résidu, puisque ces acides n'y étoient point tout formés, & puisque le résidu n'en contenoit que les bases. Nous ne faisons ces réflexions que pour indiquer ici la marche de la Chimie moderne, la difficulté de ses procédés, mais en même-tems la certitude de ses résultats, & la possibilité de l'extrême précision dans l'examen des parties végétales qu'il seroit plus important de connoître que le résidu qui nous occupe dans ce moment.

Après avoir trouvé dans les produits de cette analyse un total de 11 onces 1 gros 65 grains de produit, auquel il faudroit ajouter le poids

inconnu du carbone du second acide carbonique, mais dont il nous faudroit aussi défalquer la quantité d'oxigène donnée par l'acide nitrique, le résidu bien lavé & séché pesoit 5 onces 1 gros. Il avoit une couleur jaune citrine, une saveur austère dépendant ainsi que la couleur, de la portion d'oxigène enlevée à l'acide nitrique & retenue par cette matière végétale. Il étoit indissoluble dans l'eau, très-soluble par les alcalis qui foncent sa couleur; en en traitant une partie par l'acide nitrique concentré, elle s'est dissoute & a donné les mêmes produits que dans l'expérience première. Une autre portion distillée a fourni beaucoup d'huile concrète, du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique, des acides pyro-ligneux & sébacique, mais pas un atôme d'ammoniaque; ce qui tient certainement à la séparation complette de l'azote par la première action de l'acide nitrique, comme cela a lieu dans les matières animales, suivant la découverte de M. Berthollet (1).

(a) D'après tous les faits exposés dans cette analyse du résidu par l'acide nitrique, & qui nous paroissent pouvoir servir à l'avancement de l'analyse végétale, nous pouvons tirer plusieurs corollaires qui sont immédiatement applicables à cette analyse; 1°. l'acide nitrique est un moyen que l'on peut employer comme pour les matières

XVII. *Distillation du Quinquina entier.*

Pour ne pas omettre les divers moyens qui pouvoient répandre quelque jour sur la nature des principes du quinquina de S. Domingue, on a cru devoir le soumettre à l'action du feu

animales à extraire l'azote des végétaux, en connoître la quantité, & de-là préjuger celle qu'ils fourniront d'ammoniaque à la distillation; ici, par exemple, en suivant comme nous l'avons fait, la pesanteur que M. Lavoisier a assignée à ce fluide élastique, & les proportions que M. Berthollet a établies dans l'ammoniaque, nous pouvons dire que 1 livre de ce résidu peut fournir 98 grains d'ammoniaque pure. 2°. Les acides que la nature forme, soit pendant la végétation, la maturation ou la fermentation des fruits sont formés ici par l'union de l'oxigène de l'acide nitrique avec l'hydrogène & le carbone des matières végétales. 3°. Le résidu du quinquina, & peut-être celui des écorces & des bois en général seroit plus avantageux que le sucre pour faire de l'acide oxalique, puisque 1 livre de sucre n'a donné à Bergman qu'environ 5 onces 7 gros d'acide oxalique, il est vrai que ce résidu du quinquina (& peut-être les parties ligneuses seroient-elles toutes dans le même cas?) contient de la chaux qui neutralise une partie de l'acide formé, & qui donne naissance à de l'oxalate calcaire. 4°. Enfin, l'oxalate de chaux est très-dissoluble dans l'acide nitrique; à mesure que celui-ci est volatilisé, ce sel se manifeste sous une forme régulière très-belle; ce moyen peut servir à déterminer cette même forme.

nud; on a mis dans une cornue de grès une livre de ce quinquina pulvérisé; on a composé l'appareil d'un ballon de la contenance d'environ 3 pintes & de 3 flacons de Woulfe, de chacun deux pintes, remplis d'eau de chaux; du dernier partoit un tube dont l'extrêmité plongeoit sous une cloche pleine d'eau. Les premiers degrés de chaleur ont fait passer dans le récipient quelques gouttes de liqueur blanche comme de l'eau, mais qui s'est bientôt colorée en jaune. Le fluide élastique qui a passé le premier, a précipité l'eau de chaux des flacons long tems avant qu'il se dégageât du gaz inflammable. Celui-ci a commencé à paroître en même-tems qu'une huile brune & concrète qui s'est rassemblée dans le ballon. Lorsque la cornue a été bien rouge, & qu'il n'en sortoit plus rien, on a déluté l'appareil; les récipiens des fluides élastiques en contenoient 3000 pouces cubes; celui des liquides contenoit 5 onces d'une eau jaune & fétide & deux onces d'huile concrète. Le charbon resté dans la cornue étoit en une seule masse, & pesoit 5 onces 50 grains; la chaux précipitée dans l'eau de chaux des flacons, pesoit 3 onces 1 gros 8 grains, ce qui donne 1 once 8 grains d'acide carbonique, & 2 gros & 24 grains de carbône employé à la composition de cet acide. L'acide muriatique mis

sur le charbon de quinquina sortant de la cornue, & encore chaud, a fait effervescence, & a dégagé presqu'autant d'acide carbonique que les 230 grains de chaux qu'il devoit contenir d'après nos précédentes analyses, en demandent pour être dans l'état de carbonate calcaire; il faut donc retrancher de la quantité de charbon énoncée plus haut, 6 gros 12 grains de carbonate calcaire qui y sont mêlés. Il s'est dégagé aussi avec l'acide carbonique quelques pouces de gaz hydrogène sulfuré dû, sans doute, à la réaction du carbone sur le sulfate de potasse contenu dans ce résidu.

Tableau ou poids des produits de cette livre de Quinquina.

	onces	gros	grains
1°. Phlegme........	5		
2°. Huile..........	2		
3°. Charbon.........	4	2	38
4°. Carbonate calcaire..		6	12
5°. Acide carbonique...	1		8
Total....	13		58

Si le gaz hydrogène obtenu par cette distillation étoit parfaitement pur, ses 3000 pouces cubes ne peseroient que 1 gros 53 grains; mais comme il est uni à du carbone, & qu'il

diminue beaucoup de volume par cette combinaison, il doit peser beaucoup plus; cependant il paroît difficile que son poids réuni à celui des produits connus puisse former la livre de quinquina employée; car tous ces produits additionnés ne forment que 13 onces 58 grains. Quelques portions d'humidité ont sans doute été emportées par les gaz jusque dans l'eau de chaux, où il est fort difficile de les retrouver.

Court examen de chacune des substances fournies par la distillation du Quinquina de Saint-Domingue.

1°. Le gaz hydrogène brûloit en bleu, il ne troubloit point l'eau de chaux, & ne laissoit point de gaz azote, après sa combustion avec l'air vital ou gaz oxigène.

2°. La portion aqueuse que contenoit le ballon avoit une couleur rouge brune, son odeur étoit celle de l'acide pyro-ligneux, & elle rougissoit les papiers bleus; des expériences exactes ont appris que c'étoit un mélange de pyro-mucite & pyro-lignite d'ammoniaque avec excès d'acide pyro-muqueux, car celui-ci paroît avoir moins d'attraction pour l'ammoniaque que l'acide pyro-ligneux; une juste appréciation de

ces acides fournis dans la distillation d'un végétal quelconque, apprendroit peut-être la quantité de fécule, de sucre ou de gomme, & de fibres ligneuses qu'il contient. La chaux offre un moyen de séparer l'acide pyro-ligneux de celui des mucilages, en formant avec le premier un sel peu soluble & cristallisable, tandis que le pyro-mucite de chaux est déliquescent & dissoluble dans l'alcohol.

3°. L'huile étoit concrète, d'une couleur brune, d'une odeur empyreumatique; quelques portions ne se dissolvoient point dans l'alcohol, & paroissoient de la nature des huiles fixes concrètes.

Cette distillation du quinquina de S. Domingue peut-elle fournir quelque chose d'exact sur sa nature, & spécialement sur les proportions des principes qui le composent? La présence de quelques-uns y est facilement démontrée, mais leur quantité n'est pas si facile à déterminer; l'eau, sous ce point de vue, est presqu'incalculable; il est difficile d'y démontrer l'oxigène, & sa quantité ne peut y être annoncée sans crainte d'erreur. Le rapport qui existe entre le gaz acide carbonique & le gaz hydrogène pourroit en fournir le moyen; mais s'il est certain qu'une portion de l'eau est décomposée dans cette opération, est-il également

sûr que tout son hydrogène s'unisse au calorique, & s'échappe sous forme de gaz, avec l'acide carbonique? N'y en a-t-il pas une portion employée à la formation de la matière huileuse? La quantité de l'hydrogène n'est pas plus facile à connoître que celle des substances précédentes, car il se distribue pour la formation de différens produits dont les proportions sont encore entièrement ignorées; les chimistes savent en effet que l'huile, les acides pyro muqueux & pyro-ligneux lui doivent en partie leur existence; mais l'huile & ces acides empyreumatiques n'ont point été analysés. Il en est de même du charbon, & quoiqu'il ne présente pas autant de difficultés pour être apprécié que l'oxigène & l'hydrogène, la Chimie nouvelle ne s'est point encore occupée d'en connoître la dose dans les différens acides végétaux, & particulièrement dans les acides pyro-muqueux & pyro-ligneux, où cependant on sait positivement qu'il existe.

L'azote, matière dont les anciens Chimistes n'avoient absolument aucune idée, semble être aujourd'hui celle dont la proportion est la plus facile à connoître dans les végétaux par le moyen de la distillation à feu nud; la quantité de gaz alcalin qu'il est facile d'extraire du flegme à l'aide de la chaux suffit pour l'indiquer:

silice; elle provenoit sans doute de la terre du fourneau, car on y remarquoit quelques lames de mica semblable à celui qu'on voyoit briller sur les parois de ce vaisseau. On a fait évaporer la dissolution jusqu'en consistance de syrop, elle a donné en réfroidissant des cristaux hexaëdres qui attiroient l'humidité de l'air; leur dissolution dans l'eau a fourni avec l'acide sulfurique 1 once 1 gros 11 grains de sulfate de chaux, ce qui indique 277 grains de chaux dans cette livre de quinquina. Des expériences antérieures nous ont indiqué 230 grains de chaux dans 1 livre de cette écorce (n°. XIV); mais cette différence peut dépendre du desséchement plus ou moins grand des produits. Comme il est presqu'impossible de ne pas mettre sur le muriate calcaire plus d'acide sulfurique qu'il ne faut pour saturer la chaux, que cet excès d'acide rend une portion de *sélénite* dissoluble, & qu'il est fort difficile de l'en séparer par l'évaporation, on a employé l'alcohol pour précipiter ce sel terreux; mais on a eu soin de mettre un peu d'eau sur le dépôt, pour que la présence ou l'absence de la magnésie devînt certaine dans la liqueur. Le carbonate de potasse n'indiquoit plus aucune autre substance dans la liqueur d'où le sulfate de chaux avoit été séparé; donc il n'y avoit ni magnésie, ni alumine. Mais l'eau

de chaux y a fait naître un léger précipité qui s'est rassemblé en flocons ; on a séparé cette matière par le moyen de la filtration, & après avoir été bien lavée & séchée, elle pesoit 20 grains. Elle ne faisoit point d'effervescence avec les acides en s'y combinant, elle ne se fondoit point à une forte chaleur, & l'eau de chaux formoit de nouveau dans sa dissolution par les acides un précipité comme le premier ; enfin elle offroit toutes les propriétés du phosphate calcaire.

Cette analyse fait voir qu'une livre de quinquina brûlé donne 7 gros de résidu, que ce résidu est composé, 1°. de 60 grains de matière saline soluble, dans laquelle on a trouvé 10 grains de carbonate de potasse, 12 grains de sulfate de potasse, & 38 grains de muriate de potasse ; 2°. de 20 grains de phosphate de chaux ; 3°. de 277 grains de chaux, & de 143 grains d'acide carbonique ; 4°. de 4 grains de silice ; la somme de tous ces produits forme les 7 gros de cendre fournie par la livre de quinquina brûlé. Il y a donc dans une livre de quinquina de S. Domingue, 15 onces 1 gros de matière qui peuvent être réduites en fluides élastiques & en liquides par la chaleur, & en dernière analyse, ces 15 onces 1 gros de matière qui avoit une forme si solide & si permanente dans cette écorce, ne sont

que de l'hydrogène, du carbone, de l'azote & de l'oxigène combinés ensemble dans une proportion relative qu'il ne nous a pas été possible de déterminer exactement.

XIX. *Analyse du Quinquina rouge du Pérou.*

Pour avoir une idée de la ressemblance ou de la différence qui existe entre le quinquina de S. Domingue & celui qui est employé maintenant le plus communément en Médecine, nous avons fait un léger examen de ce dernier qui porte le nom de quinquina rouge, & qui croît au Pérou. Il a une couleur rouge de brique; il est en morceaux de plusieurs pouces de longueur, & de deux à trois lignes d'épaisseur, & qui ne sont point roulés sur eux-mêmes comme le quinquina de S. Domingue; sa saveur est légèrement amère, tandis que celle de l'autre l'est extrêmement; mais il resserre les fibres du palais & de la langue beaucoup plus fortement que celui de S. Domingue.

Une once de ce quinquina en poudre laissée en infusion pendant plusieurs jours dans 8 onces d'eau distillée, ne lui a presque pas fait prendre de couleur. Cette infusion exposée à l'air, s'y moisit cependant au bout de quelques jours, & paroît contenir une substance muqueuse. Le mélange

de plusieurs réactifs nous apprit bientôt que l'eau avoit en effet enlevé quelques principes au quinquina rouge du Pérou. 1°. Elle rougissoit les papiers bleus, ce qui indiquoit un acide quelconque; 2°. elle précipitoit l'eau de chaux qui a pris une couleur jaune par cette combinaison; 3°. un cristal de sulfate de fer ne la fit point devenir noire; 4°. enfin, la chaux y rendit sensible l'odeur de l'ammoniaque; l'once de quinquina ne perdit que quelques grains par cette macération.

On trouve déjà ici une grande différence entre l'action de l'eau froide sur le quinquina de S. Domingue & sur celui du Pérou; le premier a perdu le quart de son poids & n'a point présenté de traces d'acide sensible, tandis que le second n'a presque rien donné que des traces d'acide & de sel ammoniacal.

Décoction du Quinquina du Pérou.

On a fait bouillir en sept fois différentes 14 livres d'eau distillée sur 1 once de quinquina du Pérou, en employant toujours la même quantité d'eau à chaque fois. La première décoction, qui a duré un quart-d'heure, ainsi que les suivantes, a pris une couleur rouge orangée; on l'a décantée encore chaude; elle étoit par-

faitement claire & transparente, mais à mesure qu'elle réfroidissoit, sa limpidité se perdoit. Plus l'on approchoit de la fin, moins les décoctions se coloroient & se troubloient.

On a réuni ces différentes décoctions, & on les a fait évaporer par une chaleur douce; pendant cette évaporation, des grains de diverses figures & assez solides se présentoient à la surface de la liqueur. La matière qui se sépare ainsi par l'évaporation ou le réfroidissement, est fort légère, & ne se précipite que difficilement. Ces décoctions ayant été aux trois quarts évaporées & livrées à cette époque au réfroidissement & au repos, une grande partie de la substance qui les coloroit s'est séparée sous la forme d'un rouge-marron. On l'a fait sécher, & mise à part; la liqueur n'avoit plus qu'une légère couleur orangée; on l'a fait évaporer une seconde fois jusqu'à ce qu'il n'en soit resté qu'environ deux onces, & on l'a laissée réfroidir comme la première fois; il s'est encore précipité quelques grains de matière colorante, & la liqueur n'avoit plus alors qu'une couleur de paille. Elle a été évaporée une troisième fois, mais jusqu'à siccité, & on a mêlé le produit de cette évaporation avec les différens dépôts obtenus précédemment; ils ne pesoient que 38 grains. La différence de ce produit de la décoction

du

du quinquina du Pérou épuisé d'avec celui du quinquina de S. Domingue est bien grande, puisqu'une livre de ce dernier a donné plus de la moitié de son poids d'extrait, tandis que celui du Pérou n'en donne qu'un seizième. Nos expériences vont faire connoître d'autres différences dans les principes de ces deux écorces. La macération du quinquina du Pérou ayant donné des signes d'un acide & d'un sel ammoniacal, on a pensé que ces sels devoient se trouver dans les produits des décoctions, & qu'il seroit possible de les y reconnoître ; en conséquence on a mis une demi-once d'eau distillée froide sur les 38 grains de poudre d'un rouge-marron obtenue par l'évaporation des décoctions ; on l'y a laissé séjourner quelques heures sans l'agiter ; cette eau a été traitée par plusieurs réactifs ; elle rougissoit les papiers bleus, & n'a point été précipitée par le muriate de baryte ; elle a noirci au bout de quelques heures un cristal de sulfate de fer ; elle précipitoit abondamment l'eau de chaux, & le dépôt qu'elle y formoit étoit blanc tirant un peu sur le jaune, mais il ne verdissoit pas comme celui que donne l'acide gallique avec ce réactif. Comme l'eau de chaux nous parut exhaler une légère odeur d'ammoniaque, on a mis dans une autre portion de la chaux en

poudre, & il s'en est dégagé effectivement une quantité assez grande pour blesser les yeux & les narines, & présenter une fumée blanche abondante par le contact de l'acide muriatique oxigéné; une portion évaporée jusqu'à siccité a répandu des vapeurs d'acide muriatique par le moyen de l'acide sulfurique. Le carbonate de potasse & l'acide oxalique y ont produit des précipités blancs, dont l'un étoit du carbonate de chaux, & l'autre de l'oxalate calcaire.

Ces expériences suffisent pour nous faire connoître qu'il y a dans le produit de la décoction du quinquina du Pérou, 1°. de l'acide citrique, démontré par les papiers bleus & l'eau de chaux; 2°. du muriate ammoniacal prouvé par la chaux & l'acide sulfurique; 3°. enfin, du muriate de chaux rendu sensible par l'acide oxalique & le carbonate de potasse. Si nous comparons l'action de l'eau bouillante sur le quinquina actuel du commerce avec celle qu'elle a sur le quinquina de S. Domingue, nous trouverons, 1°. que la décoction du premier n'est point mucilagineuse, ne mousse & ne se boursouffle point comme l'autre; 2°. que la matière extraite & qui se précipite beaucoup plus sensiblement, soit par l'évaporation, soit par le réfroidissement, ne forme que le seizième du poids du quinquina du Pérou, & n'est pas entièrement

de la même nature que celle du quinquina de S. Domingue. Voici les différences remarquables que nous y avons trouvées ; elle ne se précipite point en matière filante, mais en poudre d'un brun marron; sa saveur est beaucoup moins amère, mais beaucoup plus astringente ; elle ne se dissout point même dans l'eau chaude ni dans l'alcohol ; en l'analysant, on n'en a séparé ni gomme, ni gluten, ni la matière d'apparence saline, ni la poudre colorée & insoluble qu'on a séparée de l'extrait du quinquina de S. Domingue : mais elle paroît être entièrement analogue à cette poudre elle-même ; enfin, on y a trouvé de l'acide citrique, du muriate ammoniacal & du muriate de chaux qui n'existoient pas dans l'extrait du quinquina de S. Domingue. Mais si une des principales différences du quinquina du Pérou consistoit dans le peu de matière que la décoction lui avoit enlevée ; une seconde aussi frappante va se présenter à nous dans l'action de l'alcohol sur le résidu de ce quinquina épuisé par l'eau.

Résidu du Quinquina du Pérou épuisé par l'eau bouillante, & traité par l'alcohol.

Le quinquina du Pérou, épuisé par l'eau bouillante, a été ensuite traité avec 12 onces

d'alcohol qu'on a fait bouillir; il s'eſt coloré; on l'a filtré & évaporé lorſqu'on a vu qu'il ne ſe coloroit plus; il a donné par l'évaporation 24 grains d'une matière attachée à la capſule, & qui avoit une couleur rouge aſſez ſemblable à celle de quelques oxides de fer: cette matière ne ſe combinoit nullement avec l'eau froide. Quoique l'eau & l'alcohol n'ayent extrait que 62 grains, le quinquina du Pérou avoit cependant perdu 1 gros de ſon poids par ces deux opérations.

Les 7 gros de réſidu ne fourniſſoient plus rien, ni à l'alcohol, ni à l'eau; on les a fait bouillir dans une diſſolution de 12 onces de leſſive de ſoude cauſtique; l'alcali a diſſous plus des $\frac{5}{7}$ du quinquina, & il n'en reſtoit plus que 1 gros 51 grains. Ce réſidu avoit acquis une eſpèce de tranſparence & d'aſpect gélatineux, il n'avoit plus aucune ſaveur, & ſa couleur étoit fauve; diſtillé à feu nud, il a fourni les mêmes produits que celui du quinquina de S. Domingue, mais dans des proportions différentes.

La portion que la ſoude avoit diſſoute, avoit pris une couleur rouſſe, les acides l'en ſéparoient avec cette même couleur, & ſous la forme d'un mucilage qui ſe fondoit ſenſiblement dans l'eau chaude. Cette eſpèce de mucilage ſoumis à la diſtillation, a fourni les mêmes

produits que le résidu entier, excepté pourtant qu'il sembloit donner moins d'ammoniaque.

On voit par cette expérience que le quinquina du Pérou, épuisé par l'eau, différoit de celui de S. Domingue dans le même cas, par le principe colorant & comme résino-extractif que l'alcohol lui enlève encore ; ce principe paroît être le même que celui qui a été enlevé par l'eau, mais modifié de manière qu'il n'est plus soluble dans ce liquide, devant peut-être cette propriété à une certaine quantité d'oxigène fixé comme nous le dirons plus bas, & presqu'aussi abondant que celui qui a été enlevé par l'eau. Le résidu complettement épuisé par l'eau & l'alcohol, ressemble parfaitement à celui du quinquina de S. Domingue ; il donne les mêmes produits à la distillation, les mêmes acides par l'action de l'acide nitrique; il est également soluble dans les alcalis. C'est une base ligneuse qu'on retrouvera, sans doute, de la même nature dans toutes les substances végétales sèches, telles que les écorces, les bois, &c. Il ne nous reste plus qu'à examiner les principes fixes du quinquina du Pérou, & à les comparer à ceux du quinquina de S. Domingue.

Combustion du Quinquina rouge du Pérou.

On a brûlé 6 onces de quinquina rouge du Pérou, avec les mêmes précautions que l'on avoit prises pour celui de S. Domingue, & on a obtenu 1 gros 4 grains de cendre grise ; cette cendre lessivée avec 4 onces d'eau distillée froide, lui a donné une couleur légèrement jaune, une saveur âcre, & a perdu 18 grains de son poids ; la liqueur évaporée jusqu'à siccité a fourni en effet 18 grains d'une substance saline un peu jaune, composée de 11 grains de carbonate de potasse, 4 grains de muriate de potasse, & 3 grains de sulfate de potasse. L'acide muriatique s'est uni avec vivacité aux 54 grains restans, & l'acide sulfurique a formé dans cette dissolution 1 gros 12 grains de sulfate de chaux. L'eau de chaux a ensuite séparé de la même dissolution 5 grains de magnésie pure.

On voit par ces expériences comparatives que le quinquina du Pérou ne donne pas autant de cendres que celui de S. Domingue, puisque 1 livre de celui-ci en a fourni 7 gros, tandis que la même quantité de celui du Pérou n'en donne que 2 gros 58 grains. Cependant cette cendre, quoique beaucoup moins abondante, contenoit plus de matière saline que

celle du quinquina de S. Domingue; en effet, 76 grains de cette cendre ont donné 18 grains ou près du quart de sels, tandis que 7 gros de l'autre n'en ont donné que 54 grains ou un peu plus du neuvième seulement.

La suite dans le prochain Numéro.

OBSERVATIONS
GÉNÉRALES
Sur les Sensations, & particulièrement sur celles que nous nommons chaleur & froid;

Lues à la Société Royale de Médecine, le 24 Décembre 1790.

Par M. SEGUIN (*a*).

IL est maintenant bien reconnu, que du choix des expressions & de l'acception uniforme des mots, dépend, en grande partie, la clarté du

Moyens de faciliter l'intelligence des propositions abstraites.

(*a*) Nous avons déjà publié dans cet Ouvrage deux Mémoires sur le *calorique*; le Mémoire sur la respiration, imprimé dans le Journal de Physique (Décembre, 1790), forme le troisième; & celui-ci forme le quatrième.

langage, & conféquemment l'intelligence des propofitions abftraites. C'eft principalement fous ce point de vue que M. de Morveau, M. Lavoifier, M. Berthollet & M. Fourcroy, ont cru néceffaire de propofer une nouvelle nomenclature.

Néceffité de raffembler fous un feul point de vue les diverfes acceptions du même mot.

Si les préjugés de l'habitude n'avoient pas contrarié le defir inhérent à la fcience d'accélérer fes progrès, on ne feroit pas contraint de préfenter au commencement de chaque Ouvrage, les diverfes acceptions du même mot: mais, comme l'efprit humain n'a pas encore acquis affez de maturité pour faire à la raifon le facrifice de fes propres idées, ou du moins des idées qu'il s'approprie journellement, je ferai forcé de vous préfenter d'abord les acceptions différentes qu'on attache fouvent à la même dénomination, & je réfumerai ce premier travail en rapportant le fens que j'attache, tant aux expreffions anciennes, qu'aux expreffions nouvelles que je croirai propres à enrichir la fcience.

Défaut dans lequel on tombe lorfqu'on ne prend pas ces précautions.

Cette introduction eft à la vérité faftidieufe, mais malheureufement indifpenfable. Sans elle, on pourroit quelquefois regarder comme abfurdes, des conféquences très-directes, qui fouvent ne nous paroiffent fauffes, que parce que nous attachons un fens tout oppofé à l'expref-

sion dont l'auteur s'est servi pour les présenter.

Ces réflexions préliminaires, Messieurs, sont applicables à la rédaction des différens Mémoires que je me propose de soumettre successivement à vos lumières. Je suivrai dans tous, la même marche méthodique. Marche méthodique de ce mémoire.

Mon but est de vous présenter dans celui-ci quelques observations générales sur les sensations, & particulièrement sur celles que nous nommons *chaleur* & *froid*. Son objet.

Lorsqu'on approche d'un brasier, on éprouve une sensation qu'on nomme chaleur. Mais d'où dépend cette sensation ? Arrêtons-nous d'abord sur cette première question. Premier énoncé.

Quoiqu'on ait cru pendant long-tems, *que la chaleur étoit le résultat des mouvemens insensibles des molécules de la matière* ; presque tous les physiciens sont maintenant persuadés, *qu'elle est produite par une substance particulière.* Opinion des anciens sur la *chaleur*. Opinion des Physiciens modernes sur le même objet.

Cette dernière opinion étant à peu-près générale, nous l'admettrons d'autant plus volontiers, qu'elle conduit immédiatement à l'explication de presque tous les phénomènes de la nature. Admission presque générale de cette dernière opinion.

Une telle distinction entre la *cause* & l'*effet*, diminuoit déjà considérablement les difficultés ; mais il falloit encore, pour la clarté du langage, les désigner par des expressions différentes. Nécessité de distinguer par des mots différens la sensation de *chaleur*, de la *cause* qui la produit.

Acception du mot *chaleur* avant l'époque où l'on a publié la nouvelle nomenclature.

Nous devons observer à ce sujet, qu'avant l'époque où l'on publia la nouvelle nomenclature, on se servoit indistinctement du mot *chaleur* pour désigner, & la sensation qu'on éprouve lorsqu'on se chauffe, & le principe qui produit cette sensation.

Acception que les Physiciens modernes attachent aux mots *calorique*, *chaleur* & *froid*.

Mais cette double acception jettant une grande obscurité dans toutes les définitions, les Physiciens modernes sentirent la nécessité de désigner la *cause* & l'*effet* par des dénominations différentes: ils donnèrent donc le nom de *calorique* à cette substance qui produit sur nous des sensations particulières, & ils réservèrent les mots *chaleur* & *froid* pour exprimer ces sensations.

Deuxième énoncé.

Ainsi nous disons, que *le calorique produit sur nos organes, en vertu de la propriété dont il jouit de se mettre en équilibre, plus ou moins promptement, dans tous les corps qui sont en contact, deux sensations que nous nommons chaleur & froid.*

Conditions nécessaires pour que nous éprouvions une sensation de *chaleur* ou une sensation de *froid*.

Lorsqu'il se combine avec notre système, nous éprouvons une sensation que nous nommons *chaleur*; lorsqu'au contraire nous en communiquons aux corps environnans plus qu'à l'ordinaire, nous éprouvons une sensation que nous nommons *froid*.

Acception

On s'est aussi servi quelquefois du mot *feu*

pour exprimer, & la *cauſe* & l'*effet*, mais on lui donne maintenant une acception toute différente. Nous déſignons par le mot *feu* les dégagemens réunis du *calorique* & de la *lumière*. Dans ce ſens, cette expreſſion repréſente un phénomène particulier qui agit ſur deux de nos organes ; 1°. en nous procurant la ſenſation de *chaleur* ; 2°. en produiſant ſur nous cette ſenſation que nous nommons *clarté*, & qui dépend de la ſubſtance particulière que nous connoiſſons ſous le nom de *lumière*.

que les Phyſiciens modernes attachent au mot *feu*.

Ainſi, *le mot feu nous repréſente une opération dans laquelle il y a en même tems dégagement de calorique & de lumière*. Si nous diſions, par exemple, faites du *feu*, cet ordre ſeroit équivalent à celui-ci, produiſez tout-à-la-fois un dégagement de *calorique* & de *lumière*, ou autrement, procurez-nous en même tems deux ſenſations différentes, la *chaleur* & la *clarté*. Il réſulte de cette explication, qu'une bougie allumée & qu'un charbon rouge produiſent du *feu*, tandis qu'une pierre médiocrement chauffée, n'en produit jamais lorſqu'on la laiſſe en repos, à moins qu'elle ne ſoit phoſphoreſcente.

Diſtinction entre les mots *feu*, *chaleur* & *clarté*.

L'intenſité de la chaleur & du froid, n'étant appréciable que par la comparaiſon que nous établiſſons ſans ceſſe entre les différens degres

Troiſième énoncé.

de chacune de ces deux sensations, nous disons souvent que nous avons chaud, lors même que nous fournissons du calorique aux corps environnans. Cette désignation de sensation provient de ce que les quantités de *calorique* que nous perdons étant très-variables, nous les comparons sans cesse : ayant donc nommé *froid*, la sensation que nous éprouvons lorsque nous communiquons une quantité de *calorique* quelconque ; nous nommons *chaleur* la sensation que nous éprouvons lorsque nous en perdons une quantité moins considérable.

Réunion des différentes circonstances où nous éprouvons la sensation de *chaleur*.

Nous pouvons donc éprouver une sensation de *chaleur*, lors même que nous fournissons du *calorique* aux corps environnans ; ce qui donne une bien plus grande étendue à l'un des énoncés précédens. D'après cette considération nous pouvons dire, que *nous éprouvons la sensation de chaleur, toutes les fois que le calorique se combine avec notre système, ou que nous en communiquons aux corps environnans une quantité moins considérable que celle que nous leur communiquions à l'instant où nous éprouvions une sensation différente que nous désignions par le mot* froid *; & vice versâ.*

Quatrième énoncé.

N'ayant que deux mots pour exprimer les sensations que nous procure le *calorique*, *lorsqu'il ne désorganise pas notre système*, le nombre

de degrés que comprend l'intensité de ces sensations, est très-considérable; d'où il résulte, 1°. *qu'on ne peut attacher aucun sens aux mots* chaleur & froid, *si l'on ne compare pas la sensation qu'ils expriment, à un point fixe qui sert d'étalon.* 2°. *Que chacune de ces sensations comprend un très-grand nombre de degrés, & n'a rien de stable pour l'époque de sa dénomination.*

Cinquième énoncé.

Le jugement que nous portons sur l'intensité de la chaleur & du froid, dépend presque toujours, de la comparaison que nous établissons entre la sensation que nous éprouvons lors du jugement, & celle que nous éprouvions l'instant d'auparavant. C'est ainsi que lorsqu'une de nos mains est dans l'air environnant dont la *température* est, par exemple, de trois ou quatre degrés au-dessus du *zéro thermométrique*, tandis que l'autre est plongée dans de la glace; nous disons, & avec raison, que nous éprouvons dans cette dernière une sensation de *froid*: mais si nous la retirons & que nous la laissions pendant quelque tems dans l'air atmosphérique, nous éprouvons promptement à cette extrêmité une sensation douloureuse, que nous exprimons en disant que notre main est *brûlante*. Nos deux mains, quoiqu'exposées à la même *température*, éprouvent donc dans cette circonstance des sensa-

Premier exemple.

tions différentes ; d'où il résulte que, *l'intensité plus ou moins grande de la même sensation, s'apprécie ordinairement par la comparaison que nous établissons entre les degrés de cette sensation qui se suivent immédiatement.*

Deuxième exemple.

En étendant ce raisonnement, on peut expliquer pourquoi la neige nous paroît plus froide que la pluie. Dans le premier cas, nous fournissons une plus grande quantité de *calorique* que dans le second, parce que les molécules de neige ne peuvent se liquéfier, qu'en se combinant intimement avec une certaine portion de *calorique* qui est nécessaire à leur *liquéfaction*, & qui n'élève pas leur *température.*

Troisième exemple.

On conçoit encore pourquoi, lorsqu'on a été exposé pendant quelque tems à la neige, & qu'on rentre dans une chambre dont la *température* est de 7 ou 8 degrés au-dessus du *zero thermométrique*, on éprouve une sensation de *chaleur* très-considérable. Comme dans cette dernière circonstance, on communique beaucoup moins de *calorique* que dans la première, & qu'on n'a que deux mots pour exprimer ces sensations, ayant désigné l'une par le mot *froid*, il faut bien qu'on exprime l'autre par le mot *chaleur.*

Je pourrois rapporter encore beaucoup d'exemples qui prouveroient, *que le jugement*

que nous portons sur l'intensité de chaque sensation, dépend de la comparaison que nous établissons sans cesse, entre les différens degrés de la même sensation qui se suivent immédiatement; mais, comme ces exemples sont faciles à saisir, je me contenterai d'en citer encore quelques-uns.

Si l'on reste quelque tems dans une *température* de 4 ou 5 degrés au-dessus du *zéro thermométrique*, on ne se plaint plus d'avoir *froid*; mais si l'on va se chauffer à un *feu vif*, & qu'on revienne ensuite dans cette *température* de 4 ou 5 degrés, on éprouve, pour l'instant, une sensation de *froid* assez considérable. C'est ainsi qu'on a *froid* en sortant d'un bain *chaud*, & qu'on a *chaud* en sortant d'un bain *froid*. Quatrième exemple.

L'eau-de-vie mise sur une blessure, y produit une grande irritation; mais, lorsque son action est cessée, l'air environnant n'agissant sur la plaie que comme un *stimulus* bien plus foible, la douleur n'est pas à beaucoup près aussi vive, & nous disons alors que nous sommes soulagés. Cinquième exemple.

Si une personne va en plein jour dans un endroit obscur où il n'entre que peu de *rayons lumineux*, elle ne distingue d'abord aucun objet, parce qu'il y a une trop grande différence entre la sensation qu'elle éprouvoit précédemment, & celle dont elle est alors affectée: mais Sixieme exemple.

ſi elle y reſte quelque tems, la comparaiſon qu'elle établiſſoit entre ces deux ſenſations s'efface inſenſiblement, & bientôt le rapport qui s'établit entre l'organe de ſa *vue* & le peu de *rayons lumineux* qui entre dans l'endroit obſcur, ſe rapprochant de celui qui exiſtoit entre ce même organe & tous les *rayons lumineux* qui frappoient ſes yeux lorſqu'elle étoit en plein jour, elle commence à diſtinguer les objets.

Septième exemple.

On obſerve un effet inverſe lorſqu'on paſſe promptement d'un endroit obſcur dans un lieu très-éclairé, avec cette différence, que dans ce cas la ſenſation eſt beaucoup plus vive. *En général, on eſt preſque toujours douloureuſement affecté par le paſſage rapide d'une ſenſation à une autre ſenſation du même genre, lorſque leur intenſité eſt très-différente.* Cette ſenſation douloureuſe produit même pour l'inſtant, ſoit directement, ſoit indirectement, un changement général dans tout le ſyſtême. Je dois à ce ſujet vous rapporter une obſervation importante ſur laquelle je reviendrai dans une autre circonſtance. Je faiſois des expériences ſur le ſommeil; & M. Gillan & moi, nous tâtions pluſieurs fois dans la nuit le pouls d'une troiſième perſonne. Une nuit entr'autres, vers les cinq heures du matin, le nombre des pulſations de la perſonne ſur laquelle nous opérions,

Obſervation intéreſſante.

opérions, étoit de 68 par minute; mais comme, pour être plus sûrs de notre fait, nous comptions ordinairement avec une bonne montre à secondes, pendant deux ou trois minutes, elle se réveilla subitement, &, en ouvrant les yeux, elle reçut l'impression de la *lumière* qui les lui fit refermer très-promptement. Au même instant nous trouvâmes que le nombre de ses pulsations étoit de 120 par minute, c'est-à-dire, presque double de celui que nous avions observé avant son réveil (*a*). La preuve que cette augmentation de pulsation provenoit de l'action de la *lumière*, c'est qu'à sept heures du matin, pendant le sommeil de la même personne, ses pulsations étoient de 72 par minute, & qu'après son réveil, elles étoient de même de 72 par minute.

Sixième énoncé.

Nous avons vu ci-dessus qu'*ayant considéré comme un point fixe, la sensation que nous éprouvons lorsque nous communiquons une quantité de calorique quelconque, nous exprimons par le mot chaleur, la sensation que nous éprouvons lorsque nous en communiquons moins, & par le mot froid, la sensation que nous éprouvons*

(*a*) Quelques médecins pensent qu'un réveil subit dans un endroit obscur produiroit un effet à peu-près semblable.

lorſque nous en communiquons davantage ; mais, les quantités de *calorique* que nous communiquons à des corps hétérogènes qui ont la même *température*, étant très-variables, il en réſulte que *des corps qui ont la même température, nous communiquent ſouvent des ſenſations tout-à-fait différentes.* Si, par exemple, la *température* de l'atmoſphère étant à ſept ou huit degrés au-deſſus du *zero thermométrique*, nous plongeons notre main dans de l'eau qui eſt à la même *température*, nous éprouvons auſſi-tôt une ſenſation différente, que nous exprimons en diſant que nous avons *froid.* Cette différence de ſenſation dans des ſubſtances qui ont cependant la même *température*, provient des quatre *cauſes* que nous allons énoncer, mais plus particulièrement de la différence plus ou moins grande des *capacités* qui, ainſi que j'ai eu l'honneur de vous l'expliquer dans un autre mémoire, ne ſont que l'*expreſſion de la quantité comparative de calorique qu'il faut communiquer à des poids égaux de ſubſtances hétérogènes, pour élever leur température du même nombre de degrés.* Ainſi, lorſque la *capacité* d'un corps eſt moins grande que celle d'un autre corps, il faut communiquer au premier moins de *calorique* qu'au

Premier exemple.

Explication de ce phénomène.

ſecond, pour produire dans l'un & dans l'autre le même changement de *température*. Nous devons donc, en les touchant, éprouver des ſenſations différentes, parce que, dans le premier cas, nous fourniſſons moins de *calorique* que dans le ſecond; d'où nous pouvons conclure que les différences qui exiſtent entre les ſenſations que nous éprouvons, lorſque nous touchons des corps hétérogènes qui ſont cependant à la même *température*, proviennent, en grande partie, des différences qui exiſtent entre les *capacités* de ces corps. Mais, dira-t-on peut-être, les expériences du docteur Crawford paroiſſent démontrer que la *capacité* de l'eau étant repréſentée par le nombre 100, celle de l'air atmoſphérique eſt repréſentée par le nombre 179; d'où il ſuit que ces deux ſubſtances étant à la même *température*, la première devroit plutôt nous procurer la ſenſation de *chaleur* que la ſeconde. Si l'on y réfléchit cependant attentivement, on reconnoîtra que cette objection n'eſt que ſpécieuſe. Les expériences du docteur Crawford indiquent bien que la *capacité* de l'eau eſt à celle de l'air atmoſphérique comme 100 eſt à 179, mais c'eſt à égalité de poids, & non à égalité de volume. Lors donc que l'une de nos mains ſe trouve dans l'air atmoſphérique, ſon contact avec ce fluide n'eſt

Réponſes aux objections qu'on peut faire.

pas plus grand que celui qui existe entre l'eau & la main que nous plongeons dans ce liquide; mais comme la pesanteur spécifique de l'eau est à celle de l'air atmosphérique comme 800 est à 1 à peu-près, il en résulte que la masse de l'eau qui touche notre main dans la première circonstance, est bien plus considérable que celle de l'air qui, dans la seconde, est en contact avec cette même partie de notre systême. Mais, objectera-t-on peut-être encore, si ce raisonnement étoit vrai, on devroit perdre cinq ou six cent fois plus de *calorique*, lorsqu'on est plongé dans l'eau que lorsqu'on est plongé dans l'air; cette objection seroit fondée, si une foule de *causes* n'influoit pas très-sensiblement sur ces dégagemens comparatifs de *calorique* dans des tems égaux. Les deux principales sont, 1°. cette propriété singulière dont jouissent certains corps qu'on a nommés pour cette raison, *mauvais conducteurs de la chaleur*, propriété qui, ainsi que j'aurai l'honneur de vous le démontrer dans une autre circonstance, provient du concours de différentes forces, 2°. le renouvellement très-rapide du contact qui existe entre nos organes & l'air atmosphérique, comparativement au renouvellement de contact qui existe entre ces mêmes organes & l'eau, surtout lorsque celle-ci n'est pas agitée. Ainsi, la

différence qu'on obſerve entre les quantités de *calorique* que nous communiquons à l'air & à l'eau, lorſque nous ſommes dans des circonſtances ſemblables, dépend de la réunion de ces différentes cauſes, & ſuivant qu'elles ſe combinent plus ou moins favorablement, la communication du *calorique* obéit à des différences très-marquées. *Toutes les fois donc que des corps qui ſont à la même température, nous font éprouver des ſenſations différentes, nous devons conſidérer leur capacité, leur maſſe, le renouvellement plus ou moins conſidérable de leur contact avec notre ſyſtême, & la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils permettent au calorique de ſe mettre en équilibre* (facilité qu'on a nommée juſqu'à préſent *propriété conductrice de la chaleur*). Si l'on ſuit cette méthode, on reconnoîtra promptement pourquoi le marbre, le fer, &c. nous paroiſſent plus *froids* que le bois, par exemple, lors même que ces ſubſtances ont la même *température*, & qu'elle eſt au-deſſous de la nôtre. Cette explication eſt au ſurplus applicable à toutes les différences qui exiſtent entre les ſenſations de *chaleur* & de *froid* que nous font éprouver les divers corps de la nature, lorſque nous les touchons, & qu'ils ont la même *température*.

Réunion des *cauſes* qui influent ſur les ſenſations différentes que nous procurent les divers corps de la nature, lors même qu'ils ſont à la même *température*.

Première application de cet énoncé.

C'eſt auſſi à raiſon du concours de ces quatre

Deuxième application.

forces, que, toutes choses égales d'ailleurs, la glace se fond plus promptement sur certains corps que sur d'autres.

Septième énoncé.

Toutes ces observations prouvent que *le thermomètre n'est pas une mesure exacte de la chaleur, ainsi qu'on l'a annoncé pendant long-tems.* L'idée qu'on se formoit, en admettant qu'il jouissoit de cette propriété, étoit absolument fausse.

Explication d'un fait particulier qu'on observe très-souvent dans l'été.

Nous avons vu ci-dessus, 1°. *que la sensation de chaleur ou de froid que nous éprouvons, dépend de la quantité de calorique que nous recevons des corps environnans, ou que nous leur communiquons; 2°. que, toutes choses égales d'ailleurs, cette communication dépend du renouvellement de contact.* Ces deux vérités vont nous servir à présenter l'explication d'un fait particulier qu'on observe très-souvent dans l'été. Lorsque l'air étant parfaitement calme, sa *température* se trouve de 20 degrés environ au-dessus du *zéro thermométrique*, nous éprouvons une sensation de *chaleur*; mais, si le vent s'élève, quoique sa *température* soit également de 20 degrés, nous disons que le tems est rafraîchi, parce que, communiquant aux corps environnans une plus grande quantité de *calorique*, à raison du renouvellement du contact, nous éprouvons une sensation différente, quoi-

que le thermomètre soit toujours au même degré.

L'habitude influe considérablement dans le même individu sur l'intensité de ses sensations, parce qu'elle fait varier sans cesse le jugement de comparaison qu'il établit entre les différens degrés de la même sensation. Une personne, par exemple, qui n'est pas habituée à boire de l'eau-de-vie, se plaint de l'action vive qu'elle exerce sur son *irritabilité* ou sur sa *sensibilité*, mais lorsqu'elle a continué pendant un certain tems l'usage de cette liqueur, elle n'éprouve presque plus de sensation en en buvant d'un peu moins spiritueuse. Huitième énoncé. Premier exemple.

Il en est de même des différences qu'on observe dans les degrés de *sensibilité* de telle ou telle partie de notre corps; tout le monde sait, par exemple, que notre main peut supporter des *températures* qui produiroient sur toute autre partie de notre systême des sensations extrêmement douloureuses. Deuxième exemple.

C'est ainsi que par degré on peut s'habituer, jusqu'à un certain point, à l'usage des substances les plus dangereuses, telles que les poisons, l'opium, &c. Cette considération est d'une grande importance dans l'usage trop long-tems continué des médicamens. Dans le commencement, ils agissent sur nos organes, mais bientôt Troisième exemple.

ceux-ci s'habituent à leur action, & alors ces médicamens ne produisent plus l'effet qu'on auroit droit d'en attendre dans toute autre circonstance; aussi est-il bien reconnu que les maladies les plus dangereuses sont celles qui ont résisté pendant un certain tems aux remèdes les plus actifs. On conçoit encore que, lorsque nous sommes ainsi habitués à un remède quelconque, il seroit très-imprudent de cesser tout-à-coup son usage, parce qu'alors, il pourroit exister entre les deux sensations successives, une différence assez grande pour produire des maladies plus ou moins graves.

Neuvième énoncé.

L'habitude n'est pas la seule cause qui fait varier l'intensité des sensations du même individu; il en existe beaucoup d'autres qui peuvent produire le même effet. C'est ainsi que vers la fin du *frisson* des fièvres, nous éprouvons presque toujours, suivant Cullen (*a*), un sentiment

Premier exemple.

(*a*) Voyez les Elémens de Médecine-pratique de Cullen, v. I, pag. 7. *Dès que ces symptômes commencent, l'on peut s'appercevoir par le toucher, d'un froid des extrémités, auquel le malade ne fait que peu d'attention. Ce n'est qu'au bout d'un certain tems qu'il éprouve lui-même une sensation de froid, qui commence communément dans le dos, & bientôt se communique à tout le corps; alors la peau paroît chaude au toucher.*

de *froid* très-douloureux, tandis que les personnes qui nous touchent éprouvent une sensation de *chaleur*, qu'ils expriment en disant que nous sommes *brûlans* (*a*). Cet effet pro-

---

(*a*) J'ai annoncé dans un Mémoire sur la respiration, *imprimé dans le Journal de Physique en Décembre* 1790, que, pendant le *frisson* de la fièvre, il y a moins d'air vital décomposé dans les poumons, & conséquemment moins de *calorique* communiqué à tout le systême. Comment peut-il donc se faire, me demandera-t-on peut-être, qu'à la fin du *frisson* des fièvres, nous procurions cependant une sensation de *chaleur* aux personnes qui nous touchent? Si l'on veut y réfléchir attentivement, on sentira que ce phénomène dépend de ce que le spasme qui se forme dans cette circonstance à la surface de notre peau, arrête la *transpiration*. Fournissant donc alors aux personnes qui nous touchent, toute la portion de *calorique* qui se seroit combinée avec celles de nos humeurs que l'air auroit pu dissoudre, nous leur en communiquons plus qu'à l'ordinaire, quoique dans cette circonstance notre systême en contienne réellement moins. Joignez à cette explication, les changemens de *capacité* & même de *nature* qui, dans l'état de maladie, peuvent survenir à quelques parties de notre systême, & nous concevrons très exactement pourquoi, lorsque nous touchons vers la fin de son accès de *frisson* un individu qui a la fièvre, nous éprouvons une sensation de *chaleur*, quoique le malade contienne réellement moins de *calorique* qu'à l'ordinaire, & qu'il ressente même un *froid* très-douloureux.

vient très-probablement d'un changement dans notre systême. Que ce changement existe dans les *muscles* ou dans les *nerfs*, c'est sur quoi nous reviendrons dans un autre moment; il nous suffit de prouver quant à présent, *que l'intensité des sensations du même individu est extrêmement variable, soit dans l'état de maladie, soit dans l'état de santé*. Après avoir été alité pendant un certain tems, par exemple, on éprouve presque toujours une sensation de *froid* plus ou moins marquée. C'est aussi, par la même raison, que dans les différentes périodes de la vie, nous sommes plus ou moins *sensibles*. Il faut donc observer que toutes les explications que renferme ce mémoire, supposent que notre systême ne varie pas sensiblement. Je reviendrai dans une autre circonstance sur les phénomènes que produisent ces variations. J'expliquerai alors pourquoi dans certaines circonstances, & principalement, lorsqu'après avoir perdu beaucoup de sang, notre existence est prête à s'anéantir, nous pouvons boire une bouteille d'eau-de-vie, sans que la sensation qu'elle nous procure soit différente de celle que nous procureroit dans l'état de santé une égale quantité d'eau. Je prouverai aussi à cette époque, que les *spiritueux n'agissent pas sur notre systême comme dissolvans, mais seulement comme stimulans*.

Deuxième exemple.

Troisième exemple.

Les explications que renferme ce Mémoire supposent que notre systême ne varie pas.

Observation intéressante.

Action des spiritueux.

Puisqu'il existe des variations si fréquentes dans le dégré de sensation du même individu, lors même qu'il est dans des circonstances semblables, il en résulte que *le rapport qu'on peut établir entre l'intensité des sensations qu'éprouvent différentes personnes, lorsqu'elles sont exposées aux mêmes influences, est variable par une infinité de causes.* Deux personnes, par exemple, expriment d'une manière différente, les sensations qu'elles éprouvent lorsqu'on les plonge dans un fluide élevé à une *température* quelconque; souvent l'une dit qu'elle *a chaud*, tandis que l'autre se plaint d'avoir *froid*. Dixième énoncé. Premier exemple.

Cette différence qui existe entre l'intensité des sensations qu'éprouvent plusieurs individus, lorsqu'ils sont dans des circonstances semblables, influe beaucoup sur l'usage des alimens, & à plus forte raison, sur celui des médicamens. Ne remarque-t-on pas très-souvent, en effet, que le même remède agit très-différemment, relativement à son intensité, sur telle ou telle personne? C'est au médecin instruit à saisir ces nuances, les charlatans qui n'y regardent pas de si près, produisent dans ces circonstances, des maux incalculables, pour lesquels on devroit sévir contr'eux avec la plus grande rigueur. Observations sur l'administration des médicamens.

On ne juge de la sensation d'une personne, que par l'idée que l'on attache au mot dont elle se Onzième énoncé.

ſert pour l'exprimer. Ainſi, lorſque quelqu'un dit qu'il a *froid*, nous croyons qu'il éprouve une ſenſation ſemblable à celle que nous exprimons par le même mot. *Mais ce jugement eſt ſouvent très inexact*. Je ſuppoſe, par exemple, que pluſieurs perſonnes, qui n'ont jamais éprouvé aucune ſenſation, ſoient dans la même chambre, & que vous leur préſentiez une feuille de papier. Il eſt très-poſſible que cette feuille de papier produiſe ſur elles des ſenſations tout-à-fait différentes. Mais ſi vous leur dites, *la propriété dont jouit le corps qui eſt devant vos yeux, & qui vous procure la ſenſation que vous éprouvez en ce moment, je nomme blancheur*; ils incorporeront ſi bien dans leur eſprit ce mot & cette qualité, qu'il ne leur ſera plus poſſible de les ſéparer. Toutes les fois donc qu'elles éprouveront la même ſenſation, elles diront qu'elles voyent du *blanc*; de même que lorſqu'on leur préſentera du *blanc*, elles éprouveront une ſenſation analogue, quelle que ſoit la différence qui exiſte entre les impreſſions que cette *couleur* produit ſur l'organe de leur *vue*. . . . . .

Ce jugement eſt preſque toujours inexact.

Exemple.

Il en eſt de même des ſenſations de *chaleur* & de *froid*.

Douzième énoncé.

Nous pouvons donc conclure, que *l'intenſité des ſenſations qu'éprouvent divers individus, lorſqu'ils ſont expoſés aux mêmes influences, eſt*

presque toujours différente dans chacun d'eux, & n'est même pas comparable dans aucune circonstance. Ne pouvant pas dépeindre directement, en effet, les sensations que nous éprouvons, il est très-possible que nous choisissions, pour les dénommer, des circonstances qui ne sont pas analogues à celles que choisit tel ou tel autre individu; & conséquemment nous nous tromperions beaucoup, si, lorsqu'une personne se plaint d'avoir *froid*, par exemple, nous affirmions qu'elle éprouve une sensation semblable à celle que nous exprimons par la même expression.

Observations qui peuvent lui servir de preuves.

Il nous arrive bien souvent, en voulant indiquer la sensation que nous éprouvons, de présenter une idée tout-à-fait contraire à la vérité. Citons quelques exemples. Lorsqu'après une pluie abondante, le soleil est enveloppé de nuage, & que l'atmosphère, dont la *température* est subitement élevée de 7 ou 8 degrés, se trouve sursaturée d'humidité, nous disons que *le tems est lourd*; & cependant, en consultant le baromètre, nous trouvons que la pression de l'atmosphère est moins grande qu'elle ne l'étoit auparavant. Nous présentons donc dans cette circonstance une idée fausse, que nous ne pouvons corriger qu'en appréciant bien toutes les causes; il faut par conséquent enchaîner les phénomènes,

Treizième énoncé.

Premier exemple.

& alors on reconnoît que nous attribuons à l'air une propriété qu'il n'a pas réellement (*a*).

Deuxième exemple.

Lorſque nous faiſons partir un fuſil à vent, nous diſons que l'air qui en ſort eſt viſible, mais nous nous trompons dans cette circonſtance, parce que nous n'y réfléchiſſons pas aſſez ; ſi nous remontions aux cauſes, nous reconnoîtrions promptement que ce phénomène dépend de la propriété dont jouit l'air juſqu'à un certain point, de diſſoudre d'autant plus d'eau qu'il eſt plus comprimé, & d'abandonner cette eau lorſqu'il revient à ſon premier degré de compreſſion. Il en eſt de même du brouillard qu'on obſerve lorſqu'on décharge un fuſil, avec cette ſeule différence, que ce ſecond phénomène dépend, en grande partie, de la propriété dont jouiſſent les fluides, de diſſoudre d'autant plus d'eau qu'ils ſont plus échauffés, & d'abandonner cette eau à meſure qu'ils ſe réfroidiſſent (*b*).

Rapprochement des énoncés qui conſtituent ce mémoire.

Il ne me reſte plus maintenant, Meſſieurs, qu'à réſumer en peu de mots les énoncés que j'ai eu l'honneur de vous préſenter.

(*a*) Je préſenterai par la ſuite la cauſe pour laquelle nous portons un faux jugement dans cette circonſtance.

(*b*) On doit obſerver que dans ce dernier cas, la préſence du carbone qui n'a pas été conſommé, contribue pour beaucoup à l'épaiſſeur du brouillard qui accompagne l'inflammation de la poudre.

1°. Le calorique est un fluide répandu par-tout en grande quantité, & dont quelques effets ont de l'analogie avec ceux que produit la lumière, tandis que d'autres en diffèrent essentiellement.

2°. La lumière est un fluide répandu par-tout en grande quantité, & dont les effets sont presque toujours distincts de ceux que produisent les autres corps.

3°. La lumière, en agissant sur le sens de notre vue, nous procure une sensation que nous nommons clarté.

4°. Le calorique produit sur nos organes en vertu de la propriété dont il jouit, de se mettre en équilibre plus ou moins promptement, dans tous les corps qui sont en contact, deux sensations particulières, que nous nommons chaleur & froid. Losqu'il se combine avec notre système, nous éprouvons la sensation de chaleur; lorsqu'au contraire nous leur en communiquons plus qu'à l'ordinaire, nous éprouvons la sensation de froid.

5°. Le mot feu nous représente une opération dans laquelle il y a en même-tems dégagement de calorique & de lumière, & qui conséquemment nous procure deux sensations différentes, la chaleur & la clarté.

6°. L'intensité de la chalenr & du froid n'étant appréciable que par la comparaison que nous établissons entre les différens degrés de ces sensations,

nous disons souvent que nous avons chaud, lors même que nous communiquons du calorique aux corps environnans. Il résulte de cette considération, que nous éprouvons la sensation de chaleur toutes les fois que le calorique se combine avec notre systême, ou que nous en communiquons aux corps environnans une quantité plus considérable que celle que nous leur communiquions à l'instant où nous éprouvions une sensation différente que nous désignions par le mot froid, instant qui sert pour lors de terme de comparaison, & vice versâ.

7°. *N'ayant que deux mots pour exprimer l'intensité des sensations que nous procure le calorique lorsqu'il ne désorganise pas notre systême, le nombre de degrés qu'elle comprend est très-considérable ; d'où il résulte, 1°. que les mots chaleur & froid ne nous présentent aucun sens, si nous ne comparons pas les sensations qu'ils expriment, à un point fixe qui sert d'étalon. 2°. Que ces sensations ont des limites très-étendues, & n'ont rien de stable pour l'époque de leur dénomination.*

8°. *Le jugement que nous portons sur l'intensité de la chaleur & du froid, dépend presque toujours, de la comparaison que nous établissons entre la sensation que nous éprouvons lors du jugement, & celle que nous éprouvions l'instant d'auparavant.*

9°.

9°. Les différences qui existent entre les sensations de chaleur & de froid que nous font éprouver les différens corps de la nature, lorsque nous les touchons, & qu'ils ont la même température, dépend, & de leur capacité, & de leur masse, & de leur propriété conductrice de la chaleur, & de leur contact plus ou moins renouvellé.

10°. Il s'en faut de beaucoup que le thermomètre soit, ainsi qu'on l'a cru pendant long-tems, une mesure exacte de la chaleur.

11°. L'habitude influe considérablement dans le même individu sur l'intensité de ses sensations, parce qu'elle fait varier sans cesse le jugement qu'il établit entre les différens degrés de la même sensation.

12°. L'habitude n'est pas la seule cause qui fait varier l'intensité des sensations du même individu, il en existe beaucoup d'autres qui peuvent produire le même effet.

13°. Le rapport qu'on peut établir entre l'intensité des sensations qu'éprouvent différentes personnes, lorsqu'elles sont exposées aux mêmes influences, est variable par une infinité de causes.

14°. On ne juge de la sensation d'une personne, que par l'idée qu'on attache au mot dont elle se sert pour l'exprimer. Mais ce jugement est presque toujours inexact.

15°. Lorsque nous voulons indiquer la sensa-

tion que nous éprouvons, il nous arrive ſouvent de préſenter une idée contraire à la vérité.

Je n'ai parlé juſques ici, Meſſieurs, ni des ſenſations qui dépendent de la déſorganiſation de notre ſyſtême par l'action du *calorique*, ni de l'influence de l'humidité de l'atmoſphère ſur les ſenſations de *chaleur* & de *froid*; mais mon Mémoire étant déjà très-long, je ne traiterai ces objets que dans d'autres ſéances.



TENTAMEN PHYSIOLOGICUM INAUGURALE DE RESPIRATIONE;

C'est-à-dire,

ESSAI PHYSIOLOGIQUE *SUR LA RESPIRATION;*

Par M. ROBERT MENZIÈS, Ecossois, Membre de la Société Médicale d'Edimbourg.

Thèse soutenue à Edimbourg, le 13 Septembre 1790, pour le Doctorat en Médecine.

Extrait par P. A. ADET.

M. MENZIÈS, après avoir défini la respiration, indiqué les organes nécessaires à cette fonction, & démontré l'impossibilité où l'on est de découvrir la cause première du mouvement alternatif des poumons, passe à d'autres considérations.

Il regarde comme très-important de déterminer la quantité d'air dont les poumons se remplissent à chaque inspiration; il examine les moyens employés par Borelli, Jurine & le

doctеur Goodvin, pour l'apprécier; il montre leur insuffisance, & peu satisfait du résultat de leurs expériences, il en tente de nouvelles dont nous allons rendre compte.

Se proposant un jour de remplir des vessies de gaz hydrogène, il en gonfla une de l'air de ses poumons, conduit par un motif particulier. Il entrevit alors la possibilité de déterminer d'une manière précise la quantité d'air qui pénètre dans les poumons à chaque inspiration, en se servant de cette vessie pour ses expériences. Après avoir reconnu la capacité de cette vessie, & y avoir ajusté un tube garni de soupapes mobiles, il étoit facile d'inspirer tout l'air contenu dans sa cavité ou de gonfler ses parois de celui que chaque expiration chasse du poumon.

Il parvint par deux moyens à mesurer la capacité de la vessie. Il vuida l'air qu'elle contenoit sous une cloche remplie d'eau, & tint compte de la quantité de ce liquide déplacé par l'air. Il mesura en outre le diamètre de la vessie, & le résultat de ses recherches lui donna 2400 pouces pour la quantité d'air contenu dans la vessie. Il y ajusta alors deux tubes joints ensemble à angles droits, de manière qu'on pouvoit inspirer l'air par un de ces tubes, & le chasser par l'autre. Les tubes étoient très-larges, & les soupapes faites avec de la peau de vessies étoient

aſſez minces pour céder à la moindre impulſion. M. Menziès commença alors ſon expérience, & ne s'arrêta qu'au moment où la veſſie dont il avoit meſuré la capacité, ſe trouva remplie. Il eut ſoin de boucher exactement ſes narines. La veſſie ſe trouva pleine après cinquante-ſix expirations faites avec autant de facilité, & ſans plus d'efforts que d'ordinaire. Si l'on diviſe le nombre 2,400 par 56, on aura 42,8 pouces cubiques pour la quantité d'air qui s'échappe du poumon à chaque inſpiration.

Cette expérience répétée un grand nombre de fois eut toujours le même ſuccès. Il ſe trouva quelquefois de légères différences entre les réſultats, mais on les devoit à la variation de la température & de la preſſion de l'atmoſphère.

Il étoit poſſible de faire quelqu'objection à M. Menziès ſur ces expériences. Il crut devoir les tenter encore d'une autre manière, pour découvrir s'il s'étoit trompé dans ſes premiers réſultats, ou pour les confirmer par de nouvelles preuves, s'ils étoient exacts. Il crut ne pouvoir faire mieux qu'en employant le moyen indiqué par Boerhaave pour connoître la quantité d'air qui entre dans les poumons à chaque inſpiration. Il conſiſte à faire plonger un homme dans l'eau juſqu'au col, & à déterminer par l'aſcenſion & l'abaiſſement de l'eau, la quantité d'air qui

pénètre dans ses poumons à chaque inspiration.

M. Menziès fit construire à cet effet un tonneau, dont la partie supérieure avoit une ouverture assez large pour laisser passer la tête d'un homme. Un vase cylindrique ajusté sur le tonneau s'élevoit jusqu'au menton de celui qui devoit servir à l'expérience, & dont le corps se trouvoit fixé assez fortement pour qu'il ne pût faire aucun mouvement capable de déranger l'appareil. On conçoit aisément qu'à chaque inspiration & à chaque expiration, il devoit s'élever & s'abaisser dans le vase cylindrique une quantité d'eau égale au volume d'air que l'homme auroit inspiré ou expiré. Si on détermine cette quantité, en multipliant la hauteur du volume d'eau qui s'élève ou qui s'abaisse par la surface du vase cylindrique dont on retranchera la surface de l'ouverture, qui laisse passer le col, ou bien si on veut retirer l'eau contenue dans le vase cylindrique, & qu'on la pèse, il est évident qu'on aura une mesure exacte de la quantité d'air qu'on respire communément.

M. Menziès fit cette expérience de cette manière :

Un homme fort & robuste, haut de cinq pieds huit pouces, & dont la poitrine avoit trois pieds trois pouces de circonférence, fut enfermé dans le tonneau en question. La tempé-

rature de l'eau qu'on y versa étoit de 90° du thermomètre de Farenheit (1). Elle s'élevoit sur le col jusqu'à une hauteur qui permettoit de mesurer son élévation & son abaissement. L'eau s'élevoit à 1,25 pouces.

Le pouls battoit soixante-quatre ou soixante-cinq fois par minute chez l'homme dont il est question, avant & après l'immersion. Les inspirations étoient au nombre de 14 ou de 14 $\frac{1}{2}$ dans le même espace de tems. Aucune de ces circonstances ne changea pendant plus de deux heures que l'homme resta plongé dans le tonneau. Il n'éprouva aucune gêne dans les organes de la respiration, ni dans aucune partie de son corps. L'eau s'éleva & s'abaissa de 1,25 pouces au moins pendant tout le tems de l'expérience. Mais l'homme ayant fait une grande inspiration, il entra assez d'air dans les poumons pour que l'eau passât sur les bords du vaisseau cylindrique.

Mais puisque la surface de ce vase = 55,41 pouces, & que l'ouverture dans laquelle le col étoit engagé, = 18 pouces 55,41 — 18 × 1,25 = 46,76, cette quantité exprime le nombre de pouces cubes d'air qui pénétroit dans la poitrine de cet homme à chaque inspiration. Cette

---

(a) 25°,777 du therm. de Réaumur.

expérience a été répétée trois fois, & trois fois a eu le même succès.

M. Menziès fit ensuite répéter par cet homme la première expérience qu'il eut tentée. La vessie qu'il devoit remplir contenoit 2700 pouces, il lui fallut 58 expirations pour la remplir. On voit la quantité d'air qui pénètre dans la poitrine à chaque inspiration; mais comme les inspirations n'alloient point au-delà de quatorze par minute chez l'homme dont il est question, il présuma qu'il absorboit plus d'air à chaque respiration que les autres hommes qui seroient de la même taille. Pour s'en assurer & trouver la quantité moyenne de l'air que l'on absorbe à chaque inspiration, il pensa qu'il seroit nécessaire de soumettre à ses expériences un homme de petite stature.

Il fit plonger dans son tonneau un homme haut de cinq pieds un pouce. L'appareil étoit le même, à l'exception du vase cylindrique qu'il avoit été obligé de changer. Le pouls battoit soixante-douze fois par minute, & le nombre des inspirations étoit de dix-huit dans le même espace de tems. La chaleur de l'eau étoit entre le 88 & le 90° (*a*) du thermomètre de Farenheit. L'eau s'élevoit & s'abaissoit de 0,95 pouc. La

---

(*a*) 24,888 & 25,777.

ſurface du vaſe dans cette expérience = 57,012 pouc. L'ouverture dans laquelle étoit le col étoit engagé = 14,0837 ; donc 57,012 — 14,0837 × 0,95 = 40781, quantité qui exprime le nombre des pouces cubes d'air que l'homme en queſtion abſorboit à chaque inſpiration.

En faiſant reſpirer cet homme dans une vèſſie, M. Menziès obtint le même réſultat. Si on prend donc un terme moyen entre la ſeconde & la quatrième expérience dont nous venons de parler, on aura 43,77 pour le nombre des pouces cubes d'air qui pénètrent dans les poumons à chaque inſpiration.

Le célèbre Haller avoit cru que la dilatation des poumons par l'air ne pouvoit ſervir qu'à favoriſer la libre circulation du ſang dans les canaux artériels & veineux dont ces organes ſont pourvus. Mais certaines affections des poumons les empêchent de ſe dilater comme dans l'état de ſanté, & la circulation du ſang n'y eſt cependant point arrêtée. Le docteur Goodvin a fait cette obſervation intéreſſante dans le cours de ſes recherches. Il faiſoit naître, artificiellement l'hydropiſie de poitrine chez les animaux ſoumis à ſes expériences, & leurs poumons plus affaiſſés qu'ils ne le ſont dans l'état naturel, permettent au ſang de parcourir leurs vaiſſeaux. Il penſe en conſéquence que la

dilatation des poumons, ſuivant lui, n'eſt pas la cauſe finale de la reſpiration.

M. Menziès adopte cette opinion, & regarde les organes de la reſpiration comme le foyer de la chaleur animale.

Pour appuyer ſon ſentiment il lui ſuffit d'indiquer les faits; en effet les animaux qui ont des poumons ont ſeuls une température plus élevée que celle des corps qui les environne: & leur chaleur eſt toujours proportionnelle au volume de leurs poumons & à la quantité d'air inſpiré dans un tems donné. Les oiſeaux, parmi tous les animaux, ont les poumons les plus vaſtes, relativement au volume de leur corps; auſſi tiennent-ils le premier rang parmi les oiſeaux à ſang chaud. Les poiſſons & les amphibies ont le ſang froid, ou le ſang plus ou moins chaud, en raiſon de la quantité d'air abſorbé par les poumons.

Si les poumons ſont le foyer de la chaleur animale, la décompoſition de l'air en eſt la ſource. M. Menziès appuyé ſur les expériences de MM. Black, Lavoiſier, Laplace, Crawford, prouve que la chaleur produite dans le poumon eſt en raiſon directe de la quantité de gaz oxigène décompoſé, & de gaz acide carbonique formé.

Il eſt prouvé par les expériences de M. Lavoi-

lier que les phénomènes qui accompagnent la décompofition de l'air dans la refpiration, font les mêmes que ceux qui ont lieu dans la combuftion du charbon. D'après cela M. Menziès a penfé que puifque M. Lavoifier avoit déterminé la quantité de chaleur qui fe dégageoit de l'oxigène pendant la formation d'une quantité donnée d'acide carbonique, il feroit facile d'eftimer la quantité de chaleur qui fe dégage dans un tems donné pendant la refpiration, fi on pouvoit déterminer la quantité d'acide carbonique qui fe trouve dans un volume d'air qui n'a été refpiré qu'une feule fois. Pour y parvenir il a tenté l'expérience fuivante :

Une certaine quantité d'air qui n'avoit été refpiré qu'une feule fois, fut chaffée d'une veffie à l'aide d'un tube recourbé, & garni du robinet. On en remplit une cloche : on avoit eu foin d'introduire de l'huile dans la cloche pour éviter l'abforption de l'acide carbonique par l'eau. La cloche fut enfuite ôtée de la cuve où elle étoit, & plongée dans un vaiffeau rempli de potaffe cauftique. On obfervoit attentivement le baromètre, ainfi que la température de l'air contenu dans la cloche. On laiffa l'air & la potaffe en contact, jufqu'à ce que tout l'acide carbonique fût abforbé. On reporta la cloche dans une cuve, & on la plongea dans l'eau

jusqu'à ce que la potasse fût au même niveau dans l'intérieur du vase, que l'eau qui entouroit les parois de la cloche.

On enleva alors la cloche, après l'avoir bouchée; elle contenoit une quantité de potasse qui mesurée exactement, donnoit la quantité d'acide carbonique absorbé.

La cloche contenoit 2038,5 d'air après les corrections faites relativement à la différence de la pression & de la température, la quantité de potasse caustique qui se trouvoit dans la cloche indiquoit que dans les 2038,5 pouces cubiques d'air qui avoient servi une seule fois à la respiration, il se trouvoit 103,9 pouc. d'acide carbonique; ce qui équivaut à $\frac{1}{19}$ environ du total. Mais M. Menziès ayant répété cette expérience, a estimé à $\frac{1}{20}$ ou $\frac{5}{100}$ la quantité d'acide carbonique qu'on trouve dans l'air qui a servi une fois à la respiration.

Si la quantité d'air qu'on absorbe à chaque inspiration équivaut à 40 pouces cubiques; si le nombre des inspirations va à 18 par minute, il est clair qu'on respire 720 pouces par minute, dont les $\frac{27}{100}$ ou 194,4 pouces cubiques consistent en air altérable par la respiration. Mais il n'y a que $\frac{5}{100}$ d'air atmosphérique changé en acide carbonique à chaque inspiration; donc il se forme à chaque minute dans les poumons

d'un homme, ou 36 pouces cubiques d'acide carbonique par minute, ou 51,840 par jour; cette quantité d'air eſt égale à 22865 grains, ou à 3,9697 livres (*a*). M. Lavoiſier a fait voir que la quantité de chaleur qui ſe dégageoit de l'oxigène pendant la formation d'une livre d'acide carbonique, pouvoit fondre 27,02024 livres de glace; & comme il ſe dégage pendant la formation de l'acide carbonique dans les poumons, une quantité de chaleur égale à celle qui s'échappe de l'oxigène pendant la formation de l'acide carbonique, il ſuit de-là que la quantité de chaleur qui ſe dégage dans les poumons d'un homme, ſuffiroit pour fondre 107,2 livres de glace.

Mais ſi on déduit la quantité de calorique qui ſe dégage ſous forme de chaleur ſenſible avec l'air expiré, celle qui entrant comme compoſant la vapeur aqueuſe, s'échappe avec elle; & enfin celle qui paſſe à l'état *de chaleur latente*, la quantité de calorique qui paſſe tous les jours des poumons dans le ſang, feroit fondre 74,2789 livres de glace.

M. Menziès, après avoir calculé la quantité de chaleur abſorbée par le ſang à chaque inſ-

(*a*) L'Auteur ne s'eſt ſervi que du poids de Troyes dans cette diſſertation.

piration, après avoir tiré quelques inductions générales de ses expériences, & avoir prouvé que M. de la Métherie s'étoit trompé, en disant qu'à chaque inspiration, on n'absorboit que 8 pouces cubiques d'air, passe à quelques considérations sur l'état des moyens employés pour ramener les noyés à la vie. Il regarde comme très-nécessaire de souffler de l'air dans les poumons des noyés pour les rappeler à la vie, soit que l'action de l'air sur les poumons donne à ces organes le degré de chaleur nécessaire à la vie, soit qu'elle ramène en quelque manière l'irritabilité du cœur dont les mouvemens n'ont cessé qu'en raison du réfroidissement du sang; comme semble le prouver l'expérience du docteur Gardiner qui rappeloit l'irritabilité dans un cœur de tortue, en le plongeant dans l'eau tiéde, quoique le froid l'eût rendu insensible à tous les stimulus.

M. Menziès voudroit, lorsque l'insufflation dans les bronches des noyés ou des asphixiés n'est pas suivie de succès, que l'on fît entrer de l'air dans la cavité du thorax par une ouverture pareille à celle que l'on pratique dans l'empième. Après quelques insufflations, dit-il, le fluide élastique délétère, ou l'eau qui sont répandus dans les vésicules pulmonaires, & qui empêchent que l'air pur n'agisse sur le

ſang, ſe trouveroient chaſſés, & les véſicules pulmonaires ſe trouveroient en contact avec de l'air pur & frais.

EXTRAITS ET ANNONCES

De différens Ouvrages qui ont paru en Allemagne.

§. I.

M. HERMANN a publié une addition à ſa *Phyſique* économique & à ſa Chimie technologique. Cet ouvrage contient, 1°. quelques obſervations ſur les fruits des différentes provinces de la Ruſſie; 2°. une deſcription des différentes Sociétés économiques établies à Péterſbourg; 3°. l'Orichtographie de la Ruſſie, avec le détail des différentes mines de cuivre ou de fer qui s'y rencontrent; 4°. la deſcription des différens traitemens que l'on fait éprouver au fer & à l'acier dans les mines de la Carinthie; 5°. la manière d'élever les brebis en Ruſſie; 6°. examen des forêts des cantons du nord du royaume de la Ruſſie; 7°. l'exploitation des mines de la Ruſſie, & leur diviſion méthodique en neuf claſſes, qui pour la plupart ſe trouve avoir pour gangue du porphyre, de la calcédoine, ou diverſes eſpèces de brèches

granitiques ou calcaires; & 8°. le commerce de la Russie avec les Chinois.

§. II.

M. Monch, botaniste & médecin à Marbourg, vient de donner au public une exposition systêmatique des remèdes les plus en usage en médecine. La division qu'il a suivie dans la description de ses remèdes est celle des trois ordres de la nature animale, végétale, minérale: il a placé dans chaque classe les remèdes dans lesquels les substances de ces classes dominoient. Ainsi, il a rangé dans la première classe les matières laiteuses, mucilagineuses, farineuses, huileuses; dans la seconde, les remèdes fortifians, astrigens; dans la troisième, les remèdes déterssifs, vomitifs, laxatifs, diurétiques, anti-scorbutiques, dissolvans, desséchans, &c. &c. Cet ouvrage, qui a pour but d'exposer avec méthode & précision, non-seulement les propriétés de chaque remède employé dans la guérison des maladies, mais encore le rang qu'ils doivent occuper, remplit parfaitement le but que l'auteur s'est proposé. Cet ouvrage renferme avec exactitude tout ce qui a rapport aux propriétés, à la forme, à l'emploi & au mêlange de chaque remède.



COPIE D'UNE LETTRE DE M. JOSEPH BLACK,

Professeur en l'Université d'Edimbourg, Associé Etranger de l'Académie des Sciences de Paris,

A M. LAVOISIER.

JE vous suis très-obligé, Monsieur, de m'avoir procuré la connoissance de votre ami, M. Terray, & de son fils, pour lesquels j'ai conçu la plus haute estime. Le jeune homme me paroît réunir toutes les bonnes qualités que ses amis peuvent lui desirer. Il a un talent distingué dans la littérature, une trempe d'esprit & des dispositions qui le feront aimer des autres, & le rendront heureux lui-même. J'espère qu'il prendra une bonne opinion de notre université, & qu'elle sera bien fondée; & j'ai la confiance de

croire qu'elle tirera beaucoup de gloire de notre pupile.

Votre lettre, Monſieur, contient des expreſſions ſi flatteuſes, qu'il y a du danger qu'elles ne me rendent vain. Je ne puis pas trouver d'expreſſion pour vous dire combien je vous ſuis redevable de votre bonté. Quel que fût le mérite que vous me ſuppoſez, il a été amplement récompenſé par l'approbation de votre amitié & celle de vos illuſtres collégues de l'académie des ſciences, qui, en m'admettant parmi eux, ont ſatisfait le plus grand déſir de mon ambition.

Vous avez été inſtruit que je cherchois à faire comprendre dans mes cours à mes élèves, les principes & les explications du nouveau ſyſtême que vous avez ſi heureuſement inventé, & que je commence à leur recommander comme plus ſimple, plus uni, mieux ſoutenu par les faits que l'ancien ſyſtême. Et comment aurois-je pu faire autrement? Les expériences nombreuſes que vous avez faites en grand, & que vous avez ſi bien imaginées, ont été ſuivies avec un tel ſoin & une attention ſi ſcrupuleuſe pour toutes les circonſtances, que rien ne peut être plus ſatisfaiſant que les preuves auxquelles vous êtes parvenu. Le ſyſtême que vous avez fondé ſur ces faits, eſt ſi intimément lié avec

eux, si simple & si intelligible, qu'il doit être approuvé de jour en jour davantage; & il sera adopté par un grand nombre des chimistes qui ont été long-tems habitués à l'ancien systême. Il ne faut pas s'attendre à les convaincre tous: vous savez très-bien que l'habitude rend esclave l'esprit de la plupart des hommes, & leur fait croire & révérer les plus grandes absurdités. Je dois vous avouer que j'en ai moi-même éprouvé les effets; ayant été habitué trente ans à croire & à enseigner la doctrine du phlogistique, comme on l'entendoit avant la découverte de votre systême, j'ai long-tems éprouvé un grand éloignement pour le nouveau systême qui présentoit comme une erreur, ce que j'avois regardé comme une saine doctrine: cependant, cet éloignement qui ne provenoit que du pouvoir de l'habitude seule, a diminué graduellement, vaincu par la clarté de vos démonstrations & la solidité de votre plan. Quoiqu'il y ait toujours quelques faits particuliers dont l'explication paroît difficile, je suis convaincu que votre doctrine est infiniment mieux fondée que l'ancienne; & sous ce rapport elles ne peuvent souffrir de comparaison. Mais si le pouvoir de l'habitude empêche quelques-uns des anciens chimistes d'approuver vos idées, les jeunes ne seront pas influencés par le même pouvoir; ils

se rangeront universellement de votre côté. Nous en avons l'expérience dans cette université, où les étudians jouissent de la plus parfaite liberté dans le choix de leurs opinions scientifiques. Ils embrassent en général votre systême, & commencent à faire usage de la nouvelle nomenclature. Je vous envoie pour preuves, deux de leurs dissertations inaugurales pour lesquelles la chimie a été choisie (*a*). Ces dissertations sont entièrement écrites par les étudians, les professeurs n'y ont aucune part. Nous les lisons avant qu'elles soient imprimées, pour voir s'il n'y a pas de fautes, & pour donner notre avis s'il s'en rencontre. Nous trouvons quelquefois des complimens exagérés pour nous-mêmes, mais nous n'avons pas la modestie ou la discrétion de les effacer. Il faut pardonner aux professeurs d'Edimbourg ces ménagemens pour leur renommée, puisqu'elle leur rapporte des récompenses plus importantes que des lauriers.

Recevez mille remercîmens pour les différens volumes que vous avez publiés, & dont vous m'avez honoré. Je ne puis pas vous faire un pareil envoi; mais je prendrai la liberté,

---

(*a*) On en donnera incessamment l'extrait dans ce Journal.

dans quelque tems d'ici, de vous faire passer une courte dissertation, non encore complette, sur l'eau bouillante de quelques sources d'Irlande qui forment des pétrifications siliceuses. L'espoir que vous me donnez que je pourrai quelque jour avoir le plaisir de vous voir ici, en seroit un bien doux : mais de tels événemens sont trop au pouvoir de la fortune pour qu'un esprit expérimenté puisse y compter.

Je souhaite une heureuse fin à la révolution de votre pays, & suis avec la plus haute estime, &c.



MÉMOIRE

SUR LA COMBUSTION DU GAZ HYDROGÈNE DANS DES VAISSEAUX CLOS,

Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 21 Mai 1790,

Par MM. FOURCROY, VAUQUELIN & SEGUIN.

But de ce travail.

DÉSIRANT répéter l'expérience de la combuſtion du gaz hydrogène dans des vaiſſeaux clos, nous nous ſommes réunis, M. Fourcroy, M. Vauquelin & moi, pour entreprendre le travail que nous venons ſoumettre au jugement de l'académie.

§. I.

Obſervations ſur les gazomètres que nous avons employés.

Indication des gazomètres que nous avons employés.

Nos gazomètres reſſembloient, à très-peu-près, à ceux qui ont été imaginés par MM. Meuſnier & Lavoiſier, & qui ont été décrits par ce

dernier physicien, dans son Traité élémentaire de Chimie. (*Voyez cet Ouvrage.*)

Les cylindres intérieurs contenoient chacun près de 2000 pouces cubes.

Volume des cylindres intérieurs.

Pour éviter toute confusion, nous les avons distingués par des signes conventionnels. Nous avons désigné par la lettre A, celui dont le bassin étoit à la droite de l'observateur de l'échelle ; & par la lettre B, celui dont le bassin étoit à la gauche du même observateur.

Désignation de chaque gazomètre par des signes conventionnels.

Le gazomètre A contenoit le gaz hydrogène, & le gazomètre B contenoit l'air vital.

Nature des fluides permanens contenus dans chacun d'eux (*a*).

(*a*) Je divise tous les corps de la nature en trois grandes classes, en *solides*, en *liquides* & en *fluides* ; & je désigne par cette dernière expression, toutes les substances qui sont invisibles. Je partage ensuite les fluides en deux sections; l'une comprend ceux qui se liquéfient à quelques degrés au-dessous de la température ordinaire de l'atmosphère ; l'autre au contraire comprend ceux que la soustraction de toute la quantité de calorique que nous pouvons leur enlever ne suffit pas pour liquéfier : mais comme il est nécessaire de distinguer ces deux sections par des dénominations différentes, je me sers, dans le premier cas, de l'expression *fluides non permanens*, & dans le second, de l'expression *fluides permanens*. Je sous-divise ensuite les fluides permanens en deux autres sections; dans l'une, je renferme ceux qui sont respirables; & dans l'autre, ceux qui ne le sont pas: je donne à la première le nom d'*air*, &

§. II.

Travail néceſſaire pour égaliſer les preſſions dans toute la longueur des cylindres intérieurs, & pour généraliſer l'uſage des gazomètres.

Explication de la diminution de preſſion occaſionnée par l'enfoncement dans l'eau, du cylindre intérieur.

Le cylindre intérieur de chaque gazomètre perdant de ſon poids en s'enfonçant dans le cylindre extérieur, & cette perte de poids étant égale au poids de l'eau qu'il déplace; il en réſulte que la preſſion qu'éprouve le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur, diminue à meſure que celui-ci s'enfonce, & que ſa denſité va continuellement en décroiſſant.

Méthode indiquée par M. Meuſnier pour remédier à cet inconvénient.

C'eſt pour remédier à cet inconvénient, que M. Meuſnier a imaginé d'élever perpendiculairement, au milieu du fléau, une tige quarrée ſur laquelle gliſſe un poids mobile, à l'acide d'un pignon denté qui engraîne dans une crémaillère.

Quand le fléau eſt horiſontal, le poids ne

---

je déſigne la ſeconde par le mot *gaz*. Ainſi, je ne me ſervirai de l'expreſſion *fluide permanent*, que quand je déſignerai indifféremment des *airs* ou des *gaz*: mais lorſque je parlerai de fluides reſpirables, j'employerai le mot *air*; & lorſque je parlerai de fluides non reſpirables, j'employerai le mot *gaz*.

pèſe ni d'un côté ni d'un autre, & conſéquemment il n'augmente ni ne diminue la preſſion; mais lorſque le cylindre intérieur s'enfonce, & que le levier s'incline de ſon côté, alors le poids n'étant plus dans la ligne verticale qui paſſe par le centre de ſuſpenſion, pèſe du côté du cylindre intérieur, & augmente ſa preſſion. Or, comme le même poids exerce une action d'autant plus forte, qu'il eſt appliqué à l'extrêmité d'un levier plus long, l'effet dont nous venons de parler eſt d'autant plus ſenſible, que le poids eſt plus élevé; d'où il réſulte qu'en promenant ce poids le long de la tige, on peut à volonté augmenter ou diminuer l'effet de la correction qu'il opère.

Compenſation des différences de preſſion.

Après un long tâtonnement, nous avons enfin ajuſté ce poids avec tant d'exactitude, que nous ſommes parvenus à compenſer, à très-peu près, les petites différences de preſſion.

Rapprochement de quelques eſſais préliminaires à toute eſpèce d'expérience faite avec les gazomètres.

Nous allons d'abord préſenter quelques exemples propres à donner une idée des eſſais préliminaires qui ſont d'une néceſſité abſolue, tant pour établir cette compenſation; que pour généraliſer l'uſage des gazomètres; & nous indiquerons enſuite la marche qu'il faut ſuivre pour faire ces eſſais avec exactitude.

Gazomètre A.

Expérience à un pouce de pression.

Premier essai sur le gazomètre A.

Horizontalité . . . . 880e degré.
niveau. . . . . 6 lignes.
pour 1^pouce^ de pression . . . 12^lb^ dans le bassin.

extrême d'élévation . . . . . 1780e degré.
niveau. . . . . 6 ½ lignes.
pression. . . . . 12 ½ lignes.

extrême d'abaissement . . 80e degré.
niveau. . . . . 5 ½ lignes.
pression. . . . . 11 ½ lignes.

Expérience à un pouce & demi de pression.

Deuxième essai sur le gazomètre A.

Horizontalité . . . . 880e degré.
niveau. . . . . 6 lignes.
pour 1 ½^pouce^ de pression . 9^lb^ 12^onc.^ dans le bassin.

extrême d'élévation . . . . . 1760e degré.
niveau. . . . . 6 ½ lignes.
pression. . . . . 18 ½ lignes.

extrême d'abaissement . . 80e degré.
niveau. . . . . 5 ¾ lignes.
pression. . . . . 17 ½ lignes.

Gazomètre B.

Expérience à une ligne de pression.

Premier essai sur le gazomètre B.

Horizontalité . . . . 838e degré.
niveau . . . . 6 lignes.
pour 1 ligne de pression . 6 ℔ + un rond de plomb.

---

extrême d'élévation . . . . 1730e degré.
niveau . . . . 6 ½ lignes.
pression . . . . ½ ligne.

---

extrême d'abaissement . . 70e degré.
niveau . . . . 5 ½ lignes.
pression . . . . ½ ligne.

Expérience à un pouce & demi de pression.

Deuxième essai sur le gazomètre B.

Horizontalité . . . . 838e degré.
niveau . . . . 6 lignes.
pour 1 ½ pouce de pression . 9 ℔ . 6 onc.

---

extrême d'élévation . . . . 1730e degré.
niveau . . . . 6 ½ lignes.
pression . . . . 18 ½ lignes.

---

extrême d'abaissement . . 70e degré.
niveau . . . . 5 ½ lignes.
pression . . . . 17 ½ lignes.

Nécessité de multiplier ces essais, & de les rassembler dans une table.

Ces premiers essais doivent être faits à toutes les pressions, de ligne en ligne, depuis zéro jusqu'à 4 ou 5 pouces; en rassemblant ensuite leurs résultats, on forme une table qui peut servir dans toutes les circonstances.

Précautions qu'il faut prendre pour les faire avec exactitude.

Pour rendre ces essais exacts, il faut d'abord mettre le fléau à l'état d'horizontalité (*a*). On établit alors le niveau du cylindre extérieur à un degré déterminé; & on met, en même-tems, dans le bassin, les poids nécessaires pour obtenir la *pression additionnelle* desirée. On élève ensuite le cylindre intérieur jusqu'à ce qu'il soit près de sortir de l'eau, & l'on fixe le point d'arrêt qui doit être mobile (*b*). On observe l'échelle du cylindre intérieur & celle du cylindre extérieur; &, ouvrant une seconde fois

(*a*) On détermine cet état une fois pour toutes, à l'aide du simple coup-d'œil.

(*b*) Pour remonter le cylindre intérieur malgré la pression additionnelle, il faut, après avoir ouvert le robinet, appuyer assez fortement sur le bassin, pour vaincre cette pression. Le point d'arrêt est un petit cylindre de cuivre qui se visse dans un autre cylindre creux, de sorte qu'on peut l'alonger ou le racourcir à volonté. Lorsque l'extrêmité du quart-de-cercle qui se trouve au-dessus du bassin, posé sur ce petit tube de cuivre, le cylindre intérieur ne peut plus remonter, & nous disons alors qu'il est à son point d'arrêt supérieur.

le robinet, on laiſſe deſcendre le cylindre intérieur jusqu'à ce que ſa calotte ſoit à trois ou quatre lignes environ, du niveau d'eau: interceptant alors toute communication avec l'air extérieur, on obſerve de même les deux échelles.

Raiſons pour leſquelles on n'emploie pas les fluides permanens contenus dans les calottes.

On n'emploie pas, dans cette circonſtance, les fluides permanens contenus dans la calotte des cylindres intérieurs, parce qu'il ſeroit extrêmement difficile de la bien diviſer, & d'en indiquer partiellement le volume, condition qui eſt cependant abſolument indiſpenſable, ainſi que nous le verrons par la ſuite, lorſqu'on veut, en employant ces calottes, obtenir des réſultats exacts.

Les bornes dans leſquelles nous ſommes obligés de nous renfermer, ne nous permettent pas de donner ici les motifs de ces manipulations; on peut au ſurplus les ſaiſir facilement. Nous devons cependant obſerver que, conformément aux explications que nous venons de préſenter, la preſſion augmente & le niveau diminue dans la partie ſupérieure, ainſi que le prouvent les réſultats ci-deſſus indiqués, tandis que dans la partie inférieure, ces effets ont lieu en ſens inverſe.

Néceſſité de ſe ſervir dans toutes les ex-

On peut, dans la détermination des niveaux, choiſir à volonté le ſommet ou les bords de la

périences de la même méthode d'observation pour les niveaux.

convexité de l'eau, mais il faut toujours qu'il y ait une similitude parfaite entre tous les points de départ.

Moyen qu'on peut employer pour empêcher les variations qu'éprouve quelquefois le centre de gravité des cylindres intérieurs.

Il faut aussi, lorsque les cylindres intérieurs ne sont pas assez pesans pour conserver constamment, pendant leur course, le même centre de gravité, les charger de quelques livres. On met alors dans le bassin assez de poids pour compenser cette addition (*a*).

Utilité de ces essais préliminaires.

On détermine, à l'aide de ces diverses manipulations, 1°. le point d'horizontalité; 2°. les poids qui sont nécessaires pour obtenir à ce point telle ou telle pression; 3°. enfin, les points de départ & d'arrêt à différentes pressions.

§. III.

Point de vue sous lequel on doit considérer les gazomètres, & observations sur leur usage.

Méthode pour remplir les cylindres intérieurs de fluides permanens.

Lorsqu'on veut remplir les cylindres intérieurs & obtenir une pression déterminée, on établit l'horizontalité & le niveau (*b*); on met

(*a*) Il existe au bas des cylindres intérieurs, de petits crochets auxquels on peut suspendre les poids additionnels.

(*b*) Il est nécessaire d'établir le niveau toujours au même point, non-seulement pour ne pas faire passer l'eau par-dessus les bords du cylindre extérieur, lorsque le

dans le bassin les poids indiqués dans la table dont nous venons de parler; on baisse le cylindre intérieur jusqu'à ce qu'il soit plein d'eau; & on ouvre le robinet qui communique avec les cloches remplies de fluides permaneus, en ayant le soin d'appuyer sur le bassin, pour établir une *traction* de quatre ou cinq lignes (*a*). On ferme enfin le robinet qui communique avec les cloches pleines de fluides permanens, lorsqu'on est arrivé au degré qui, dans la table précédemment faite, forme l'extrême d'élévation (ou le point d'arrêt supérieur).

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de présenter d'abord le sens que nous attachons aux mots *pression* & *traction*. Cette explication

Nécessité de présenter la véritable acception des mots *pression* & *traction*.

---

cylindre intérieur y est presque totalement plongé; mais encore parce que les poids déterminés dans la table dont nous avons parlé, ne produiroient pas la pression indiquée, si l'on ne prenoit pas cette précaution.

(*a*) Cette traction est nécessaire pour déterminer les fluides permanens à s'introduire dans les cylindres intérieurs; mais il ne faut pas, dans le commencement, la pousser à plus de cinq ou six lignes, parce qu'alors l'eau entreroit dans le tube qui est au milieu du cylindre intérieur. Lorsque ce dernier accident arrive, on y remédie en aspirant fortement par l'un des tuyaux communiquans; on peut par ce moyen retirer totalement l'eau contenue dans ces tuyaux.

nous sera d'ailleurs d'une grande utilité pour l'intelligence des énoncés suivans.

Les gazomètres de MM. Lavoisier & Meusnier sont de véritables balances.

Les gazomètres de MM. Lavoisier & Meusnier sont de véritables balances. Lorsque le côté des cylindres pèse plus que celui des bassins, les fluides permanens que contient le cylindre intérieur, sont alors plus comprimés qu'ils ne le seroient s'ils n'étoient pas renfermés ; & cette augmentation de compression est égale à la pression que leur feroit éprouver une colonne d'eau qui auroit la même base que le cylindre intérieur, & dont le poids seroit égal à la différence qui existe entre les poids des deux côtés.

Conditions nécessaires pour qu'il y ait *pression*.

Conditions nécessaires pour qu'il y ait *traction*.

Lorsqu'au contraire le côté des bassins pèse plus que celui des cylindres, l'état de compression des fluides permanens renfermés dans le cylindre intérieur, est moins considérable que l'état de compression de l'air environnant, & cette différence est représentée par la hauteur d'une colonne d'eau qui auroit la même base que le cylindre intérieur, & dont le poids seroit égal à la différence qui existe entre le poids des deux côtés.

Il existe dans les gazomètres deux niveaux d'eau bien distincts, *l'intérieur* & *l'extérieur*.

Il existe donc dans les gazomètres deux niveaux d'eau bien distincts; celui du cylindre intérieur, & celui du cylindre extérieur.

Lorsque ces deux niveaux sont à la même hauteur, la pression est alors nulle, c'est-à-dire, que

que le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur n'eſt comprimé que par la colonne atmoſphérique. *Zéro de preſſion.*

Lorſque le niveau intérieur eſt plus élevé que le niveau extérieur, d'un pouce, par exemple, nous diſons alors que la *traction* eſt d'un pouce, c'eſt-à-dire, que le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur eſt comprimé par une colonne d'air atmoſphérique dont la baſe eſt égale à celle de ce cylindre, & dont la hauteur eſt égale à celle de l'atmoſphère, moins une partie de cette colonne correſpondante en poids à une colonne d'eau dont la baſe ſeroit égale à celle du cylindre intérieur, & dont la hauteur ſeroit d'un pouce. *Traction.*

Si, dans cette dernière circonſtance, on établit une communication entre le cylindre intérieur & un fluide permanent quelconque, également ou même plus comprimé que l'air atmoſphérique environnant, ce fluide entrera dans le cylindre pour rétablir l'équilibre de compreſſion. Telle eſt l'explication ſimple du rempliſſage des cylindres intérieurs. Théorie du rempliſſage des cylindres intérieurs.

Mais lorſque le niveau d'eau intérieur eſt plus bas que l'extérieur, le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur éprouve alors une compreſſion que nous nommons *additionnelle*, pour la diſtinguer de celle qui *Preſſion additionnelle.*

Pression barométrique. dépend de la hauteur de l'atmosphère & que nous connoissons sous la dénomination de *pression barométrique.*

Des valeurs qui représentent les *pressions additionnelles.* Lorsque le niveau d'eau intérieur est, par exemple, un pouce plus bas que l'extérieur, nous disons que le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur est comprimé par une colonne d'air atmosphérique dont la base est égale à celle de ce cylindre, & dont la hauteur est égale à celle de l'atmosphère, plus par une colonne d'eau dont la hauteur est d'un pouce, & dont la base est égale à celle du cylindre intérieur.

Théorie de l'opération qui consiste à retirer les fluides permanens que contiennent les cylindres intérieurs. On conçoit aisément que les fluides permanens que contiennent les cylindres intérieurs, obéissant à une pression additionnelle quelconque, tendent à sortir lorsqu'on établit une communication avec le milieu environnant.

Pressions additionnelles qu'on peut obtenir. En employant les gazomètres tels qu'ils sortent de la main de l'ouvrier, on ne peut jamais obtenir qu'une pression égale à la hauteur d'une colonne d'eau qui auroit le même diamètre que le cylindre intérieur, & qui peseroit autant que le côté de la balance où se trouvent les cylindres, moins le côté de la balance auquel est suspendu le bassin.

Moyen d'accroître l'utilité des gazo- Lorsqu'on veut augmenter cette pression, il faut attacher des poids à crochets au bas du

cylindre intérieur, & les multiplier suivant le besoin, en ayant toujours le soin de les placer de telle sorte que le centre de gravité du cylindre intérieur ne varie pas, condition absolument essentielle au jaugeage exact du fluide permanent qu'on emploie, ainsi que nous le démontrerons dans le paragraphe suivant.

mètres, en augmentant jusqu'à un certain point les pressions additionnelles.

Il faut cependant observer qu'en employant même ce moyen, la pression additionnelle ne peut jamais être que de cinq à six pouces. Cet inconvénient restreignant beaucoup l'usage des gazomètres imaginés par MM. Lavoisier & Meusnier, j'ai fait tout mon possible pour en construire qui n'eussent pas ce défaut, & j'en posséde maintenant qui non-seulement remplissent ce but, mais qui encore ont l'avantage d'être très-peu coûteux. Je me propose de les présenter incessamment à l'académie.

Limites de ces augmentations.

Nouveaux gazomètres, moins coûteux que ceux de MM. Lavoisier & Meusnier.

§. IV.

Jaugeage des Gazomètres.

Dans les gazomètres de MM. Lavoisier & Meusnier, les divisions correspondantes aux cylindres intérieurs sont tracées sur le quart de cercle qui est à l'un des bouts du fléau; mais la chaîne qui soutient les gazomètres, pouvant s'allonger, quelque précaution qu'on prenne

Moyen dont il faut se servir pour éviter l'inexactitude qui peut survenir aux divisions qui désignent les volumes des fluides

permanens qu'on emploie.

pour la bien conſtruire, & les diviſions du quart de cercle ſe trouvant alors inexactes, M. Fortin a imaginé de fixer au centre des cylindres intérieurs, une échelle de cuivre qu'on peut diviſer à volonté; on évite par ce moyen les erreurs qui proviennent du travail de la chaîne.

Méthodes de graduation.

Il exiſte trois moyens de graduer cette échelle ou le quart de cercle des gazomètres qui n'ont pas d'échelles.

Première méthode.

La première conſiſte à diviſer par parties égales l'échelle ou le quart de cercle, & à déterminer enſuite, par le calcul des dimenſions du cylindre intérieur, à combien de pouces cubes répond chaque diviſion, lorſque la preſſion eſt *zéro*, c'eſt-à-dire, lorſque le fluide permanent que contient le cylindre intérieur n'eſt comprimé que par la colonne atmoſphérique, & qu'il n'y a pas de preſſion additionnelle.

Seconde méthode.

La ſeconde conſiſte à diviſer de même l'échelle ou le quart de cercle en parties égales, & à déterminer enſuite ſucceſſivement, par des eſſais exacts, le rapport d'un court eſpace de l'échelle ou du quart de cercle, à la couche du cylindre intérieur qui lui correſpond, & conſéquemment à indiquer en pouces cubes les valeurs différentes de chaque degré, la preſſion étant toujours zéro.

Troiſième méthode.

La troiſième enfin conſiſte à diviſer l'échelle

ou le quart de cercle, en parties correſpondantes au cylindre intérieur partagé en volumes égaux.

La première de ces méthodes ſuppoſe que le cylindre intérieur eſt parfaitement calibré dans toute ſa longueur, & qu'étant bien ſuſpendu, ſon centre de gravité ne varie pas dans l'eſpace qu'il parcourt ; mais comme cette perfection eſt preſqu'impoſſible à obtenir, les diviſions ſe trouvent inexactes, & on ne peut ſe rapprocher de la vérité, qu'en prenant des moyennes, qui, elles-mêmes, peuvent être ſujettes à erreur. Il faut donc, autant qu'il eſt poſſible, éviter cette méthode de graduation. Néceſſité d'éviter la première méthode de graduation.

La ſeconde eſt plus exacte, mais elle a auſſi de grands inconvéniens. Chaque degré peut avoir en effet des valeurs différentes, & les calculs ſont alors très-compliqués. Inconvéniens qu'entraîne la ſeconde.

La troiſième eſt ſans contredit la moins défectueuſe, & on doit la préférer, non-ſeulement parce qu'elle donne des réſultats plus exacts, mais encore parce qu'elle indique ſur le champ les volumes employés. La troiſième eſt préférable aux deux autres.

Elle eſt cependant ſuſceptible auſſi de quelques ſources d'incertitude ; les principales ſont, l'attraction qui exiſte entre l'eau & le cuivre, & les frottemens qu'il eſt impoſſible d'éviter. Ces deux cauſes jettent du doute Incertitudes dont elle eſt ſuſceptible.

ſur l'obſervation des degrés employés, de telle ſorte que, ſans changer les volumes, en agitant ſeulement un peu, & laiſſant enſuite repoſer, on trouve ſouvent de légères différences dans les obſervations. M. Fortin les a, à la vérité, conſidérablement diminuées, par pluſieurs moyens ingénieux; mais comme il n'a pas été poſſible juſqu'à préſent de les détruire totalement, le grand nombre d'obſervations augmente toujours les petites erreurs.

Marche qu'il faut ſuivre pour ſe rapprocher autant qu'il eſt poſſible de la vérité.

Nous conſeillons donc, pour les opérations où l'on eſt obligé d'employer de grands volumes, de marquer ſur l'échelle ou ſur le quart de cercle deux termes principaux, qui indiquent le point de départ & le point d'arrêt. N'ayant dans cette circonſtance qu'une ſeule obſervation, on ne peut commettre qu'une erreur preſqu'inſenſible. En diviſant enſuite cet intervalle, à l'aide de la troiſième méthode, & en répétant ces eſſais un grand nombre de fois, avant de marquer définitivement les diviſions, on établira entre les degrés de l'échelle ou du quart de cercle, & les couches du cylindre intérieur diviſé en volumes égaux, un rapport auſſi exact qu'il eſt poſſible de l'obtenir avec des inſtrumens de ce genre.

Manipulation néceſſaire au jaugeage.

Au ſurplus, quelle que ſoit la méthode qu'on adopte, il faut toujours, pour jauger les cylindres

intérieurs, commencer par établir une pression déterminée, d'un pouce & demi, par exemple, (pour y parvenir, il faut suivre la marche que nous avons indiquée dans le second paragraphe) & lorsque le cylindre intérieur est à son point d'arrêt supérieur, il faut y adapter un tube de cuivre (*a*) qui aille plonger dans une cuve hydro-pneumatique, dont la planche doit être recouverte par une colonne d'eau égale en hauteur à la pression donnée au fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur.

On prend ensuite une bouteille, dont le volume a été préalablement déterminé, par la comparaison du poids de l'eau distillée qu'elle peut contenir (*b*); on la remplit d'eau, on la renverse sur le bout du tube qui plonge dans la cuve hydro-pneumatique, on examine le degré de l'échelle ou du quart de cercle auquel répond

---

(*a*) On visse ce tube sur l'un des trois tuyaux qui communiquent avec le cylindre intérieur.

(*b*) *Voyez* pour la correspondance du nombre de pouces cubes avec chaque poids d'eau, la table que M. Lavoisier a insérée dans le second volume de son Traité élémentaire de Chimie; nous devons observer qu'il faut, autant qu'il est possible, lorsqu'on veut déterminer ce volume, opérer à une température de 10 degrés, & à une pression de 28 pouces de mercure.

le nonius ou l'index (*a*), & ſi l'échelle ou le quart de cercle ne ſont pas diviſés, on fait une marque à cet endroit : on ouvre enſuite le robinet, l'air paſſe dans la bouteille, & lorſqu'elle eſt pleine, on examine une ſeconde fois à quel degré répond le nonius ou l'index ; & dans le cas où les diviſions n'auroient pas été préalablement faites, on trace une nouvelle marque à cet endroit. On opère de la même manière juſqu'à l'entière immerſion du cylindre intérieur.

Moyen de vérification.

Il faut répéter cette opération pluſieurs fois de ſuite; mais pour plus de sûreté, il eſt néceſſaire de vérifier les réſultats qu'on a obtenus dans cette circonſtance, en ſe ſervant de la méthode que nous allons indiquer.

On ſubſtitue d'abord au tube recourbé dont nous venons de parler, le tube qui communique avec la cloche qui dépend de l'appareil, & qui poſe ſur la planche de la cuve. On établit zero de preſſion additionnelle, & on baiſſe le cylindre intérieur juſqu'au point d'arrêt inférieur; on ouvre enſuite le robinet qui établit une communication entre la cloche & le cylindre intérieur, & l'air atmoſphérique de la cloche ſe met au même niveau que l'eau de la cuve.

(*a*) Les gazomètres dont le quart-de-cercle eſt diviſé, ont un index; ceux au contraire dont la diviſion eſt établie ſur une échelle fixe, ont un nonius.

On fait alors une marque à l'endroit où répond le nonius ou l'index, & on prend une bouteille jaugée (de dix pouces cubes, par exemple); on la plonge dans l'eau, & l'on transverse dans la cloche l'air que contient cette bouteille; celui-ci passe aussi-tôt dans le cylindre intérieur pour établir l'équilibre de pression; on marque alors une seconde division, & l'on continue de la même manière, jusqu'à ce qu'on soit arrivé au point d'arrêt supérieur. Cette méthode est non-seulement très-commode, mais encore très-exacte; avec un peu d'habitude, les erreurs qu'on peut commettre en l'employant, sont presqu'insensibles.

Nécessité de combiner ces deux méthodes de jaugeage.

Les personnes qui voudront jauger leurs gazomètres avec soin, doivent cependant employer les deux moyens que nous venons d'indiquer, & si leurs résultats sont parfaitement analogues, elles pourront tracer définitivement, & avec assurance, les divisions de l'échelle ou du quart de cercle.

Vaisseaux dont nous nous sommes servi pour le jaugeage de nos gazomètres.

Nous nous sommes servi, pour notre jaugeage, 1°. d'une bouteille qui contenoit juste . . . . . 5 liv. 3 onc. 3 gros 64 grains. d'eau distillée, poids qui correspond à . . . . 128,801 pouc. cub.

2°. D'un ballon qui contenoit . . . . 33 liv. 2 onc. 1 gros 36 grains.

d'eau diſtillée, ou, ce qui
revient au même, dont la
capacité étoit de.......818,047 pouc. cub.

3°. Enfin, d'une petite
bouteille de...........10 pouces cubes.

Il faut obſerver que notre échelle avoit été préalablement diviſée en parties égales par M. Fortin.

Gazomètre A.

Jaugeage du gazomètre A.

A l'état d'horizontalité, c'eſt-à-
dire au....................880e degré,
le niveau étoit à...........6 lignes,
& la preſſion étoit de.........18 lignes.

Ayant élevé le cylindre intérieur juſqu'au point de contact (*a*), nous y avons adapté un tube de cuivre recourbé, qui alloit plonger dans une cuve hydro-pneumatique, dont la planche étoit recouverte par 18 lignes d'eau. Au moyen de cet arrangement, l'air atmoſphérique que nous faiſions paſſer dans notre bouteille pleine d'eau, en ouvrant le robinet qui communiquoit avec le gazomètre, étoit au même degré de preſſion que celui que renfermoit le cylindre intérieur.

(*a*) Le point de contact n'eſt autre choſe que le point d'arrêt ſupérieur.

Après avoir répété ce premier essai trois fois de suite, dans toute la longueur de l'échelle, nous avons reconnu que chaque degré de cette échelle, depuis le 1760e degré jusqu'au 60e, correspondoit à 1,00705 pouce cube.

Ce premier jaugeage fut répété trois fois.

Cette détermination étoit très-facile à établir. Connoissant en effet d'un côté le volume de notre bouteille, & de l'autre, le nombre de degrés que nous parcourions pour la remplir, nous divisions le volume de la bouteille par ce dernier nombre, & le quotient représentoit la valeur réelle en pouces cubes de chaque degré de l'échelle, & conséquemment la valeur réelle en pouces cubes de chaque couche du cylindre intérieur correspondante à ces degrés.

Nous avons recommencé trois fois de suite la même opération, en employant notre ballon, & nous avons toujours obtenu le même résultat.

Nouveau jaugeage répété également trois fois.

Nous nous sommes ensuite servi, pour confirmer ces résultats, de la seconde méthode indiquée ci-dessus, & nous avons en conséquence rempli le cylindre intérieur, en y faisant successivement passer l'air atmosphérique que contenoit notre petite bouteille de dix pouces. Ce nouvel essai s'étant trouvé parfaitement d'accord avec les précédens, nous avons construit nos tables d'après cette première donnée, qu'à zéro

Troisième jaugeage servant de vérification.

Valeur de chaque degré de l'échelle du gazomètre A à zéro de pression additionnelle.

de pression additionnelle, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 pouce cube.

Dans les premiers jaugeages, la petite bouteille de dix pouces cubes ne nous servoit que vers la fin de l'espace que nous parcourions.

Gazomètre B.

Jaugeage du gazomètre B.

En opérant de la même manière sur le gazomètre B, nous avons reconnu après sept essais consécutifs, que, depuis le 1730[e] degré jusqu'au 113[e], chaque degré de l'échelle correspondoit à 1,00618 pouce cube.

Valeur de chaque degré de l'échelle.

Ces essais sont applicables à zero de pression additionnelle.

On conçoit aisément que ces premiers essais sont appliquables à zéro de pression additionnelle, ou autrement qu'on peut les rapporter à une température de 10 degrés, & à une pression de 28 pouces de mercure, *quelles* que soient cependant, à l'instant où l'on les fait, la température de l'air du lieu, la pression barométrique & la pression additionnelle, pourvu qu'il y ait au-dessus de la planche de la cuve une colonne d'eau correspondante à cette dernière pression, & que la température du fluide permanent qui passe dans la bouteille jaugée soit exactement semblable à celle du fluide qui est renfermé dans le cylindre intérieur.

Observations.

Précautions qu'il faut prendre, lorsqu'on veut mettre beaucoup d'exactitude dans ces jaugeages.

Il faut, dans ce genre de manipulation, prendre quelques précautions que nous croyons nécessaire d'indiquer. 1°. Il faut toucher à la bouteille le moins qu'il est possible, & ne pas respirer très-près d'elle. Ces deux causes pourroient produire une dilatation qui occasionneroit des erreurs. 2°. Il est nécessaire que le tube de cuivre soit un peu souple, & recourbé carrément avec la tablette de la cuve. 3°. Le bout recourbé qui doit entrer dans la bouteille ne doit guère avoir plus de 12 ou 15 lignes de longueur. 4°. Avant d'ouvrir le robinet, il faut élever, autant qu'il est possible, l'extrêmité du tube, & souvent encore on est obligé d'appuyer légèrement sur le cylindre intérieur du gazomètre. 5°. Enfin, on ne doit pas trop se presser de fermer les robinets communiquans, parce qu'il n'est pas possible, à raison de l'égalité de pression, qu'il sorte aucune portion de fluide permanent lorsque la bouteille est pleine.

Toutes ces précautions sont indispensables, lorsqu'on veut obtenir des résultats exacts.

§. V.

Valeur réelle de chaque degré des échelles, à différentes pressions.

Gazomètre A.

Valeur de chaque degré de l'échelle A, à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau.

Nous avons vu dans le paragraphe précédent, qu'à une pression de 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 pouce cube; il en résulte,

1°. Qu'à une pression de 28 pouces de mercure, plus un pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A correspondoit à 1,0097 pouce cube. Car, comme la pesanteur spécifique du mercure est à celle d'eau, suivant les tables de M. Brisson, comme 13,5681 est à 1, il en résulte que 28 pouces de mercure sont l'équivalent de 379,9068 pouces d'eau (*a*); nous avons donc cette proportion, 379,9068 : 1,00705 : : 379,9068 + 1 : x, & $x = \frac{1,00705 \times 380,9068}{379,9068} =$ 1,0097 pouce cube.

Valeur de chaque degré de l'échelle A, à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 ½ pouce d'eau.

2°. Qu'à une pression de 28 pouces de mercure, plus 1 ½ pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,01102 pouce cube.

(*a*) Le produit de 13,5681 par 28 est en effet de 379,9068.

Car 379,9068 : 1,00705 : : 379,9068 + 1,5 : x, & $x = \frac{1,00705 \times 381,4068}{379,9068} =$ 1,01102 pouce cube.

Gazomètre B.

Nous avons également vu dans le paragraphe précédent que, la pression barométrique étant représentée par 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle B équivaloit à 1,00618 pouce cube; nous n'avons pas fait de correction relativement à cette détermination, parce que la pression additionnelle de ce gazomètre n'a guère été que d'une demi-ligne pendant tout le cours de l'expérience, & que cette pression est, pour ainsi dire, insensible.

Valeur de chaque degré de l'échelle B.

Observations.

Pour construire les tables dont nous avons parlé dans le second paragraphe, il est nécessaire de déterminer, en pouces cubes, la valeur des degrés de chaque gazomètre; mais comme cette valeur varie dans le même rapport que les pressions barométrique & additionnelle, il faut encore la déterminer à toutes les pressions de ce genre, qu'il est possible d'obtenir avec ces instrumens.

Construction des tables dont il a été question dans le second paragraphe.

Modèle des Tables qui indiquent la valeur de chaque degré des Gazomètres, aux différentes pressions tant barométriques qu'additionnelles que comportent ces instrumens (a).

Valeur des degrés du Gazomètre A, à 28 pouces de mercure.						
Nombre de degrés.	Zéro de pression additionnelle.	1 ligne d'eau de pression additionnelle.	2 lignes d'eau de pression additionnelle.	3 lignes d'eau de pression additionnelle.	4 lignes d'eau de pression additionnelle.	5 lignes d'eau de pression additionnelle.
1	1·00705	1·00727	1·00749	1·00771	1·00793	1·00815
2	2·01410	2·01454	2·01498	2·01542	2·01586	2·0163
3	3·02115	3·02181	3·02247	3·02313	3·02379	3·02445
4	4·0282	4·02908	4·02996	4·03084	4·03172	4·0326
5	5·03525	5·03635	5·03745	5·03855	5·03965	5·04075
10	10·0705	10·0727	10·0749	10·0771	10·0793	10·0815
20	20·141	20·1454	20·1498	20·1542	20·1586	20·163
30	30·2115	30·2181	30·2247	30·2313	30·2379	30·2445
40	40·282	40·2908	40·2996	40·3084	40·3172	40·326
50	50·3525	50·3635	50·3745	50·3855	50·3965	50·4075
100	100·705	100·727	100·749	100·771	100·793	100·815
200	201·41	201·454	201·498	201·542	201·586	201·63
300	302·115	302·181	302·247	302·313	302·379	302·445
400	402·82	402·908	402·996	403·084	403·172	403·26
500	503·525	503·635	503·745	503·855	503·965	504·075
1000	1007·05	1097·27	1007·49	1007·71	1007·93	1008·15
2000	2014·1	2014·54	2014·98	2015·42	2015·86	2016·3
3000	3921·15	3021·81	3022·47	3023·13	3023·79	3024·45
4000	4028·2	4029·08	4029·96	4030·84	4031·72	4032·6
5000	5035·25	5036·35	5037·45	5038·55	5039·65	5040·75

(*a*) Nous ne parlons pas ici des circonstances où les fluides permanens que contiennent les cylindres intérieurs sont moins comprimés qu'ils ne le seroient, s'ils n'étoient pas renfermés, parce que n'ayant alors aucune tendance à sortir, on ne peut les employer que lorsqu'on les fait communiquer à un vaisseau dans lequel on a fait le vuide.

Comme

Comme la pression barométrique peut, dans nos climats, varier de 24 lignes environ, il en résulte, qu'en suivant la marche que nous venons d'indiquer, on doit former 240 tables pour chaque gazomètre; on a alors toutes les pressions barométriques, de dixième de ligne en dixième de ligne, depuis 27 pouces jusqu'à 29. Il faut 240 tables pour chaque gazomètre.

Et comme la pression additionnelle peut être portée à 48 lignes, chaque table doit avoir au moins 48 colonnes verticales. Chaque table doit avoir 48 colonnes verticales,

Quant aux colonnes horizontales, on peut n'en mettre que 20, parce qu'elles suffisent pour indiquer tous les nombres. & 20 colonnes horizontales.

La table que nous venons de présenter, ne comprend que 6 colonnes verticales, mais on insère les autres dans les pages suivantes. Ces tables peuvent être divisées en plusieurs parties.

Il est possible que quelques personnes trouvent plus commode de faire à chaque opération les réductions nécessaires, mais il en est d'autres qui préféreront de les avoir sans cesse sous les yeux. Elles auront, à la vérité, fait un travail fastidieux, mais pour peu qu'elles opèrent souvent avec les gazomètres, elles seront bien dédommagées de leur peine. Grand avantage de ce travail préliminaire.

Le titre de la première table doit être, *valeur des degrés de tel gazomètre à la pression de 27 pouces* $\frac{1}{10}$ *de ligne de mercure.* Titre de la première table.

Le titre de la seconde doit être, *valeur* Titre de la seconde.

des degrés de tel gazomètre à la pression de 27 pouces $\frac{2}{10}$ de ligne de mercure.

Titre des suivantes.

Et ainsi de suite pour chaque gazomètre, de dixième de ligne en dixième de ligne, jusques & compris la pression de 29 pouces de mercure.

Usage de ces tables.

Supposons, par exemple, qu'à une pression barométrique de 28 pouces de mercure, & à une pression additionnelle de quatre lignes d'eau, nous ayons parcouru 4000 degrés de l'échelle A; nous chercherons d'abord la table qui a pour titre, *valeur des degrés du gazomètre A, à la pression barométrique de 28 pouces de mercure,* &, parcourant la colonne verticale qui a pour titre, *4 lignes d'eau de pression additionnelle,* nous la suivrons jusqu'à ce que nous rencontrions la colonne horizontale qui répond à 4000 degrés; le nombre 403,72 pouces cubes qui se trouve dans la case correspondante en même tems à ces deux colonnes, nous représentera alors le volume, en pouces cubes, que le fluide permanent auroit occupé, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure; réduction très-nécessaire, ainsi que nous le verrons par la suite, pour la détermination du poids des fluides permanens.

Usage des logarithmes pour la conf-

Pour abréger les calculs qu'exigent les tables dont nous venons de parler, il est nécessaire

de se servir des logarithmes, & d'opérer de la manière suivante. truction de ces tables.

Valeur des degrés du gazomètre A *à une pression barométrique de 28 pouces 4 lignes de mercure, & à une pression additionnelle d'un pouce & demi d'eau.*

Premier exemple.

Supposons d'abord que nous voulions déterminer la valeur des degrés de l'échelle A, lorsque le fluide permanent que contient son cylindre intérieur est comprimé par une colonne de mercure de 28 pouces 4 lignes, plus une colonne d'eau d'un pouce & demi. Pour réduire ces deux pressions en une seule, représentée par des pouces d'eau, nous multiplierons d'abord 340 lignes de mercure qui est notre pression barométrique, par le nombre 13,5681, qui représente la pesanteur spécifique du mercure, comparée à celle de l'eau prise pour unité, & le produit 4613,154 nous indiquera le nombre de lignes d'eau qui correspond à une colonne de mercure de 28 pouces 4 lignes; prenant ensuite le douzième de 4613,154, nous aurons pour quotient
le nombre............384,429
qui représentera en pouces
d'eau la colonne correspon-

dante à 28 pouces 4 lignes
de mercure, à quoi ajoutant 1,5
pour la pression additionnelle, nous aurons pour la
pression totale .... 385,926 pou. d'eau;
& conséquemment cette proportion,

$$379,9068 : 385,929 :: 100,705 : x \ (a),$$

ou	log.	385,929	2,586507
	log.	100,705	2,003031
log. comp.		379,9068	7,420254

$$\& \ x = 2,009793 = 102,28 ;$$

c'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 28 pouces quatre lignes de mercure plus un pouce & demi d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés de l'échelle, auroit occupé un espace représenté par le nombre 101,56 degrés

(*a*) Il est bien clair que toutes ces réductions supposent toujours qu'on connoît la valeur de chaque degré à une pression barométrique de 28 pouces de mercure. Nous prenons ici la valeur de 100 degrés, afin d'éviter les très-petites erreurs qui peuvent provenir des nombres fractionnaires; 1 degré valant 1,00705 pouces cubes, 100 degrés valent nécessairement 100,705 pouces cubes.

s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure. Car, 100,705 : 102,28 :: 100 : x, & $x = \frac{10228}{100,705} = 101,56$ (*a*).

Valeur des degrés du gazomètre A à une pression barométrique de 27 pouces 8 lignes de mercure, & à une pression additionnelle de 1 pouce d'eau.

Nous aurons dans ce cas 13,5681 × 332 = 4504,6092, dont le douzième est de . . . . 375,344 pouces d'eau, à quoi ajoutant . . . . 1 pour la pression additionnelle, nous aurons pour la pression totale représentée par une colonne d'eau qui auroit le même diamètre que le cylindre intérieur . . 376,344 pouces; & conséquemment, Deuxième exemple.

379,9068 : 376,334 :: 100,705 : x,

ou log.	100,705	2,003031
log.	376,334	2,575573
log. comp.	379,9068	7,420254

& x = 1,998858 = 99,73.

(*a*) Et comme chaque degré de l'échelle équivaloit à 1,00705 pouces cubes, ces 101,56 degrés correspondoient à 102,275 pouces cubes; car 101,56 × 1,00705 = 102,275.

C'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 27 pouces 8 lignes de mercure plus un pouce d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés de l'échelle, auroit occupé un espace représenté par le nombre 99 degrés, à très-peu près, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure, car 100,705 : 99,73 :: 100 : x, & $x = \frac{9973}{100,705} = 99,03$ (a).

Valeur des degrés du gazomètre A *à une pression barométrique de 28 pouces 7,5 lignes de mercure, & à une pression additionnelle d'une ligne d'eau.*

Troisième exemple.

Nous aurons 13,5681 × 343,5 = 4660,6423, dont le douzième est de . . . . . 388,3868 pou. d'eau, à quoi ajoutant pour une ligne d'eau 0,0833

nous aurons, pour la pression totale, exprimée par une colonne d'eau qui auroit le même diamètre que le cylindre intérieur . . . . . 388,4701 pouces de hauteur, & conséquemment,

379,9068 : 388,4701 :: 100,705 : x;

(a) Multipliant 99,03 par 1,00705, nous avons pour

ou log. 388,4701   2,590064,
log. 100,705   2,003031,
log. com. 379,9068   7,420254,

$x = 2,013349; = 103,12$

C'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 28 pouces 7,5 lignes de mercure plus une ligne d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés, auroit occupé un espace représenté par le nombre 102,4 degrés, s'il n'eut été comprimé que par une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur & d'un diamètre égal à celui du cylindre; car 100,705 : 103,12 :: 100 : x, & $x = \frac{10312}{100,705} = 102,4$ (*a*).

Valeur des autres nombres de degrés plus ou moins considérables.

Lorsqu'on a ainsi déterminé la valeur de 100 degrés à toutes les pressions, tant barométrique qu'additionnelle, il est aisé de conclure la va-

produit le nombre 99,728, qui égale à très-peu près la valeur de x.

(*a*) Et comme chaque degré de l'échelle équivaloit à 1,00705 pouces cubes, les 102,4 degrés correspondoient à 103,121 pouces cubes, car $102,4 \times 1,00705 = 103,121$.

leur des autres nombres plus ou moins considérables.

Moyen de simplification.

Pour simplifier, on peut ne construire pour chaque gazomètre qu'un tableau semblable au suivant, composé de 140 colonnes verticales & de 48 colonnes horizontales.

100 *degrés du Gazomètre* A.

		Pression barométrique (*a*).			
Pression additionnelle.	o de pression additionnelle.	27 pouces de mercure	27 pouces 0,1 de ligne de mercure.	27 pouces 0,2 de ligne de mercure.	27 pouces 0,3 de ligne de mercure.
	1 ligne d'eau.				
	2 lignes d'eau.				
	3 lignes d'eau.				
	4 lignes d'eau.				
	5 lignes d'eau.				

Commodité de ce tableau.

Cette table, lorsqu'elle est terminée, contient la valeur de 100 degrés de l'échelle A à toutes les pressions, tant barométrique qu'additionnelle, qu'il est possible d'obtenir.

(*a*) Nous ne présentons ici qu'une partie de ce tableau, mais il est bien facile de se le représenter en entier.

Veut-on trouver, par exemple, la valeur de 100 degrés de l'échelle A, à une pression barométrique de 27 pouces 4 lignes de mercure & à une pression additionnelle de 8 lignes d'eau, on cherche la colonne qui est intitulée 27 *pouces* 4 *lignes de mercure*, & on la suit jusqu'à ce qu'elle rencontre la colonne horizontale qui a pour titre, 8 *lignes d'eau*; le nombre qu'on trouve dans la case correspondante en même-tems à ces deux colonnes, indique la valeur cherchée.

Son usage.

En suivant cette méthode, on est presque toujours obligé, à chaque opération, de faire une multiplication; si l'on a, par exemple, employé 160 degrés, à une pression barométrique de 28 pouces de mercure & de 2 pouces d'eau, après avoir pris le nombre qui se trouve dans la case correspondante à ces deux colonnes, il faut le multiplier par 1,6, & le produit donne le volume, en pouces cubes, qu'auroit occupé le fluide permanent employé, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure.

Si, dans ce cas, on emploie des nombres au-dessus de 100, il faut faire une multiplication.

Ces exemples suffisent pour bien faire comprendre la manière dont doivent être construites les tables des gazomètres. Les personnes habituées au calcul, les construiront en bien peu de tems.

§. VI.

Moyens que nous avons employés pour obtenir nos fluides permanens.

Gaz hydrogène.

Réduction du zinc en poudre.

Nous avons d'abord fait fondre du zinc, que nous avons ensuite réduit en poudre en l'agitant dans un mortier très-chaud.

Acide sulfurique alongé d'eau.

Nous nous servions pour dissoudre ce demi-métal d'un mêlange de 7 parties d'eau sur une d'acide sulfurique concentré.

Appareil.

Nous remplissions presque totalement la bouteille dans laquelle s'opéroit la dissolution, & nous y ajustions un tube de verre dont le calibre étoit très-mince, & qui plongeoit dans une bouteille pleine d'alkali caustique (*a*); à cette dernière bouteille étoit adapté un tube mince, qui communiquoit avec une cuve hydro-pneumatique.

Lenteur de l'opération.

Nous laissions passer le gaz pendant 5 ou 6 minutes avant de le recueillir, & nous étions sûrs, par ce moyen, de l'obtenir aussi pur qu'il est possible de l'avoir en se servant d'une dissolution métallique.

(*a*) La pesanteur spécifique de cet alkali étoit à celle de l'eau distillée, comme 13 est à 8.

Nous opérions ordinairement ſur 12 onces de zinc, & nous conduiſions notre opération avec beaucoup de lenteur. Quantité de zinc ſur laquelle nous opérions.

Nous devons obſerver que nous avions toujours la précaution de préparer notre gaz hydrogène 24 heures avant de l'employer.

Air vital.

Nous deſirions beaucoup n'employer que de l'air vital parfaitement pur. M. Lavoiſier, que nous conſultâmes ſur cet objet, eut la bonté de nous offrir 2 ½ livres de muriate ſur-oxigéné de potaſſe bien criſtalliſé, & qui avoit été fait avec beaucoup de ſoin (*a*). Air vital retiré du muriate oxigéné de potaſſe.

Nous diſtillions aſſez ordinairement 12 onces de ce ſel à chaque opération. Nous les introduiſions à cet effet dans une cornue de porcelaine qui, ainſi remplie, contenoit très-peu d'air atmoſphérique. Diſtillation de ce ſel.

A cette cornue étoit adapté un tube de verre qui plongeoit dans une bouteille preſque pleine d'alkali cauſtique concentré; & de cette bouteille partoit un autre tube de verre, qui communiquoit avec la cuve hydro-pneumatique. Appareil.

(*a*) Je prouverai, par la ſuite, que l'oxide noir de manganèſe fournit ſouvent de l'air vital auſſi pur que le muriate ſur-oxigéné de potaſſe.

Manière de conduire cette distillation.

Nous poussions d'abord le feu très-lentement, afin de faire sortir l'air atmosphérique des vaisseaux; au bout d'une demi-heure environ, nous ajoutions quelques charbons, & nous perdions les premiers produits qui équivaloient à peu-près à 200 pouces cubes. Nous recueillions alors l'air vital, & sur la fin de l'opération nous faisions rougir la cornue.

Essai des cornues.

Nous avions soin d'essayer nos cornues de porcelaine, en les plongeant presque totalement dans l'eau, & y comprimant de l'air. Nous n'avons employé que celles qui nous ont paru imperméables.

Quantité d'oxigène contenu dans notre sel.

Il est bon d'observer que nous avions préalablement reconnu, par plusieurs expériences exactes, que sur 100 grains de notre muriate suroxigéné de potasse, nous obtenions ordinairement 37 ou 38 grains d'oxigène, ou autrement, entre 70 & 75 pouces cubes d'air vital.

Ménagemens que demande cette opération.

Cette distillation demande beaucoup de ménagément. Lorsque l'air vital commence à passer, il faut ralentir le feu; si l'on n'a pas cette attention, le bouchon de liège qui retient le tube de verre s'échauffe assez pour s'enflammer, & alors on s'expose à manquer l'opération. Lorsque cet accident arrive, il faut, pour ne pas perdre le sel qui reste dans la cornue, la plonger promptement dans un bassin d'eau froide.

Nous avions aussi le soin de préparer notre air vital 24 heures au moins avant de l'employer.

§. VII.

Des corrections relatives aux dilatations & aux pressions.

Il est indifférent, relativement aux pressions, de dire que les espaces occupés par des volumes égaux sont en raison inverse des pressions, ou que, sous le même espace, la densité des fluides est en raison directe des compressions. Nous avons fait usage de ce dernier énoncé, & nous avons en conséquence augmenté ou diminué la valeur représentative de chaque degré (*a*), en raison directe des compressions barométrique & additionnelle.

Manières de s'énoncer relativement aux compressions.

Quant aux corrections relatives aux dilatations, elles ont été heureusement très-peu nombreuses. La température de la pièce dans laquelle nous avons opéré n'a guère varié que d'un demi-degré en plus ou en moins, & conséquemment

Des corrections relatives aux dilatations.

(*a*) C'est-à-dire que nous ramenions la quantité de fluide permanent que nous employions, au volume qu'il auroit occupé s'il n'eut été comprimé que par 28 pouces de mercure.

les erreurs que nous avons pu commettre ont dû être très-peu considérables.

Notre embarras sur le choix d'un nombre représentatif de la dilatation.

Nous avons été long-tems dans l'incertitude avant de choisir un nombre représentatif de la dilatation. Le peu d'accord qui existe entre les expériences qui ont été faites jusqu'à ce moment sur cet objet, nous a beaucoup embarrassés (*a*), & ce n'est qu'en tremblant que nous avons fait un choix. Croyant cependant que le travail de MM. Guyton (ci-devant de Morveau) & du Vernois, sur la dilatabilité des fluides permanens, est encore le plus approchant de la vérité, nous avons employé les déterminations présentées par ces deux Physiciens. Suivant l'une, l'air vital se dilate par chaque degré du thermomètre de Réaumur, depuis le terme de la glace fondante jusqu'au 20e degré, de $\frac{1}{442,5}$ de son volume; & suivant l'autre, le gaz hydrogène dans le même espace se dilate de $\frac{1}{238,6}$ par chaque degré.

Dilatabilité de l'air vital.

Dilatabilité du gaz hydrogène.

Compensation des très-petites erreurs que nous avons pu commettre relativement aux dilatations.

Il est très-probable que ces déterminations ne s'éloignent pas sensiblement de la vérité, & comme nos corrections n'ont guère été que d'un demi-degré, tantôt en plus, tantôt en moins, les très-petites erreurs dans lesquelles

(*a*) Voyez le VIIe volume des Annales, page 55.

nous avons pu tomber, ont dû à très-peu près ſe compenſer.

§. VIII.

De la méthode que nous avons employée pour peſer nos fluides permanens.

Nous avons cru néceſſaire pour déterminer avec exactitude le poids de nos fluides permanens, de les peſer lorſqu'ils étoient dans les cylindres intérieurs; nous avons en conſéquence fait ajuſter à l'un des tubes communiquans avec le cylindre intérieur, une vis ſur laquelle nous pouvions adapter un ballon dont le volume étoit d'environ 8 ou 9 cents pouces cubes.

Nous faiſions le vuide dans ce ballon juſqu'à ce que le mercure ne fût plus qu'à 1 ligne au-deſſus du niveau, & après l'avoir peſé, nous le viſſions ſur notre gazomètre (*a*). Nous examinions alors la montre & l'échelle, & nous ouvrions les deux robinets, à l'aide deſquels nous pouvions établir une communication (*b*). Procédé.

(*a*) Toutes nos peſées ont été faites pendant le cours de la combuſtion.

(*b*) Il eſt clair qu'en déterminant les poids des fluides permanens, avant ou après la combuſtion, on n'a pas beſoin d'examiner la montre.

Le ballon se remplissoit, & quand nous étions sûrs qu'il étoit bien plein, nous fermions les robinets, & nous examinions de nouveau la montre & l'échelle. De la quantité de degrés que nous avions parcourus pendant cette opération, nous soustrayions celle qui avoit été employée à la combustion, & la différence nous donnoit le nombre des pouces cubes qui étoient entrés dans notre ballon. Nous le repésions ensuite, & nous divisions la différence des deux pesées par le nombre de pouces cubes entrés dans le ballon.

Nous avions, par ce moyen, le poids de chaque pouce cube des fluides permanens dont nous nous servions, & de plus l'avantage d'être dans les circonstances les plus favorables pour obtenir des résultats exacts.

Nous devons encore observer que dans toutes ces pesées, nous nous arrangions toujours pour toucher le verre du ballon le moins qu'il nous étoit possible, afin de ne pas tomber dans une source d'erreur qui auroit pu devenir considérable.

Précautions qu'il faut prendre.

Il faut toujours avoir la précaution de faire toutes les pesées du gaz hydrogène avant d'entreprendre celles de l'air vital. La raison en est simple; car, comme on ne peut pas faire un vuide parfait, lorsqu'on a fait une pesée de gaz hydrogène, & qu'on a ensuite vuidé le ballon,

ballon, à l'aide de la machine pneumatique, il y reste encore une petite quantité de gaz hydrogène qui se mêle avec l'air vital qu'on y introduit : si donc on veut se servir ensuite de cet air vital, il se trouve mêlangé de gaz hydrogène, &, au bout d'un certain tems, il en pourroit contenir assez pour produire une détonation. Il est donc nécessaire d'avoir un ballon particulier pour chaque espèce de fluide permanent.

Observations.

Il n'existe que deux moyens de faire passer dans les gazomètres, les fluides permanens qui ont servi aux pesées.

Le premier consiste à vuider le ballon à l'aide de la machine pneumatique, & à refouler ensuite dans le gazomètre le fluide permanent qu'on a pesé. M. Fortin a construit pour cette opération, des machines pneumatiques qui sont en même-tems foulantes & aspirantes.

Le second consiste à plonger le ballon dans l'eau, & à faire passer sous des cloches le fluide permanent qu'il contient.

La première de ces méthodes comporte quelques sources d'erreur qu'il est nécessaire d'indiquer. Ne pouvant, en effet, faire un vuide parfait dans les corps de pompe, il y reste

toujours une petite quantité de gaz azote, qui, se mêlant ensuite, soit avec le gaz hydrogène, soit avec l'air vital, peut, lorsqu'on répète souvent la même opération, produire une différence sensible dans les résultats.

La seconde est encore plus incommode, parce qu'après avoir mouillé les parois intérieures du ballon, il faut les sécher avant de faire une seconde pésée.

Pour éviter tous ces inconvéniens, nous perdions les échantillons qui nous servoient à déterminer le poids des fluides permanens employés.

§. IX.

Précautions que nous avons prises pour lutter le ballon dans lequel devoit s'opérer la combustion.

Nous avons craint qu'en mettant immédiatement du lut gras sur le verre & sur le cuivre, l'huile qui entre dans sa composition ne se vaporisât pendant l'expérience, & ne nous exposât à une explosion dangereuse.

Procédé. Nous avons en conséquence maintenu d'abord le ballon avec du papier & de la colle ordinaire; après en avoir mis plusieurs couches, & les avoir laissé sécher, nous les avons enduites

de linge trempé dans un mêlange de chaux & de blanc d'œuf, & nous avons ensuite recouvert ce double renfort avec du lut gras bien préparé, que nous avons maintenu avec des bandes de linge enduites de même de chaux & de blanc d'œuf.

Essai de nos gazomètres.

Cette opération a été faite trois jours avant le commencement de l'expérience, & pendant cet intervalle de tems, ayant donné à chaque gazomètre une pression de 4 pouces, nous avons ouvert tous les robinets, & nous nous sommes assurés, par ce moyen, non-seulement que le ballon étoit bien lutté, mais encore que nos deux cylindres intérieurs n'avoient aucune communication avec l'air environnant.

Procédé pour s'assurer de la bonne construction des gazomètres.

C'est-là le meilleur moyen d'essayer les gazomètres. Après leur avoir donné une pression de 3 ou 4 pouces, on examine l'échelle, le thermomètre, & le baromètre; & quelques jours après, on examine de nouveau l'échelle, lorsque le thermomètre & le baromètre sont à peu-près au même degré où ils étoient à la première observation: si alors le nonius, ou l'index, correspond au même degré, on est sûr que les cylindres intérieurs ne perdent pas.

Précautions qu'il faut prendre pour sécher le ballon.

Avant de lutter le ballon, il faut avoir le soin de le bien sécher. Pour y parvenir, on y introduit une serviette neuve, qu'on a préala-

blement bien chauffée ; en agitant ensuite le ballon, on la promène dans toutes ses parties. Il faut sur-tout avoir grand soin que le linge dont on se sert ne s'effile pas, parce que les portions qui adhéreroient à la partie interne du ballon produiroient, à la fin de l'expérience, des erreurs plus ou moins considérables.

§. X.

Opérations préliminaires à la combustion.

Manière de substituer de l'air vital, à l'air atmosphérique que contient le ballon.

Le mercredi 13 mai 1790, nous adaptâmes la machine pneumatique au ballon dans lequel devoit s'opérer la combustion; mais après avoir fait agir les pistons pendant plus d'une demi-heure, notre vuide ne parvint qu'à 5 lignes, c'est-à-dire, qu'il restoit encore assez d'air atmosphérique dans notre ballon pour faire équilibre à une colonne de mercure de cinq lignes de hauteur (*a*). Nous fermâmes alors le robinet de la machine pneumatique, & nous ouvrîmes celui qui communiquoit avec le gazomètre rempli d'air vital.

Observation du baromètre.

Le baromètre, à l'instant où nous fîmes le

(*a*) Nous avons reconnu depuis que nos corps de pompe contenant un peu d'eau, nous ne pouvions, dans cet état, faire le vuide à plus de cinq lignes.

vuide, étoit à 28 pouces, ou autrement à 336 lignes.

Course du nonius.

Le zéro du nonius (*a*) parcourut, pendant cette opération, 990 degrés, qui, multipliés par 1,00618 (*b*), correspondent à 996,118 pouces cubes.

Volume & nature des fluides permanens contenus dans le ballon au commencement de l'expérience.

D'où il résulte que le ballon, à l'instant de la combustion, contenoit,

1°. Air vital	996,118	pouces cub.
2°. Air atmosphérique	15	
Total	1011,118.	

Cette détermination de la quantité d'air atmosphérique restante dans le ballon, provient de ce raisonnement simple ; puisqu'un vuide de 331 lig. de mercure a enlevé 996,118 pouces cubes, combien un vuide de 5 lignes en auroit-il enlevé? ou autrement $331 : 996,118 :: 5 : x$, & $x = 15$.

Observations du thermomètre.

Il est bon d'observer que le thermomètre,

(*a*) Il suffit de jetter les yeux sur un gazomètre avec échelle, pour concevoir que le zéro du nonius fait, dans ce cas, l'office de l'extrêmité de l'index qu'on adapte aux gazomètres qui sont divisés sur le quart-de-cercle.

(*b*) Nous avons vu, en effet, que la pression additionnelle étant nulle, & la pression barométrique étant de 28 pouces, chaque degré de l'échelle B équivaloit à 1,00618 pouce cube.

à l'inſtant où nous fîmes cette opération, étoit à 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

§. X I.

Première inflammation.

Le mercredi 13 mai 1790, nous avons, à l'aide de l'étincelle électrique, commencé la combuſtion, en préſence de pluſieurs membres de l'Académie.

Preſſion du gazomètre B & du gazomètre A. La preſſion du gazomètre B, à l'état d'horizontalité, étoit d'une ligne ; & celle du gazomètre A, au même état, étoit d'un pouce.

Comme nous avons remarqué que cette dernière preſſion n'étoit pas aſſez forte, nous avons ôté quelques poids du baſſin A, & alors le gaz hydrogène s'eſt allumé.

A la fin de l'expérience, nous avons remis les poids que nous avions ôtés, & ce n'eſt qu'alors que nous avons examiné l'échelle; de ſorte que nous nous ſommes trouvés dans le même cas que ſi nous euſſions eu conſtamment une preſſion d'un pouce d'eau.

Heure à laquelle la combuſtion a commencé. Fermeture. La combuſtion a commencé à ſix heures & demie du ſoir ; & nous avons fermé le robinet communiquant avec le gaz hydrogène, à dix heures 51 minutes.

Nous avons donné une ligne de pression au gazomètre B, parce que cette pression diminuant dans le haut & dans le bas de l'échelle, ainsi qu'on peut le voir dans les résultats du second paragraphe, nous étions alors, à très-peu-près, dans la même circonstance que si nous n'avions eu qu'une demi-ligne de pression. Si, à l'état d'horizontalité, nous avions mis zéro de pression, nous aurions eu, au haut & au bas de l'échelle, une traction d'une demi-ligne qui auroit pu nous nuire. Observation sur la pression du gazomètre B.

§. XII.

Seconde inflammation.

Le lendemain nous avons voulu recommencer la combustion, mais nous avons été plus de deux heures avant de pouvoir réussir. Il paroît que dans la première combustion, le cuivre s'étoit un peu oxidé, & que son oxide étoit resté dans le très-petit trou du tube (*a*). A six heures trente minutes, le gaz hydrogène s'étant enfin allumé, nous avons cru ne devoir cesser Difficulté que nous avons éprouvée pour rallumer.

(*a*) On peut remédier à cet inconvénient, en employant un petit morceau de platine semblable à ceux dont on se sert pour les chalumeaux, & en le soudant au bout du tube de cuivre.

la combustion, que quand nos fluides permanens feroient totalement consommés.

Observations sur la flamme.

La flamme étoit petite, mais très-belle & parfaitement blanche. Nous avions de la peine à la distinguer pendant la journée, & nous étions obligés, pour nous assurer qu'elle existoit, de couvrir le ballon avec des feuilles de papier noir à l'aide desquelles nous pouvions l'appercevoir. Elle n'occupoit guère plus d'espace que la tête d'une grosse épingle.

Nous pouvions l'augmenter ou la diminuer à volonté, en chargeant ou déchargeant le bassin A.

Pression du gazomètre A & du gazomètre B.

A cette seconde inflammation, les pressions étoient de 1 ligne pour le gazomètre B, & d'un pouce & demi pour le gazomètre A.

§. XIII.

De la manière de remplir les cylindres intérieurs sans interrompre la combustion.

La difficulté que nous avions éprouvée pour enflammer le gaz hydrogène à la seconde reprise, nous ayant déterminés à ne point éteindre que l'expérience ne fût totalement finie; nous devions entretenir le plein des gazomètres, ou du moins les remplir lorsqu'ils étoient presque vuides, sans pourtant produire aucune secousse dans la flamme du ballon.

Nous nous ſommes d'abord aſſurés par plusieurs expériences très-directes, que le zéro du nonius du gazomètre A parcouroit, à la preſſion d'un pouce & demi d'eau, 35 degrés de l'échelle par quart-d'heure; & qu'à la preſſion d'une demi-ligne d'eau, le zéro du nonius du gazomètre B ne parcouroit dans le même eſpace de tems que 17 degrés, pour entretenir la combuſtion du gaz hydrogène contenu dans l'eſpace repréſenté par les 35 degrés dont nous venons de parler. Courſe de chaque nonius dans un tems donné.

A l'aide de ces premières données, nous ne riſquions pas de nous tromper ſur la quantité de fluide permanent qui ſe conſommoit pendant les rempliſſages; car, ſi nous étions un quart-d'heure, par exemple, à remplir le gazomètre A, nous comptions 35 degrés en ſus du nombre de degrés qui avoient été parcourus par le zéro du nonius entre les deux derniers rempliſſages. Détermination de la conſommation opérée pendant les rempliſſages.

Nous faiſions la même opération pour le gazomètre B, avec cette ſeule différence que pour un quart-d'heure que nous étions, par exemple, à le remplir, nous ne comptions que 17 degrés.

Lorſque nous voulions remplir le gazomètre A, nous mettions 2 pouces d'eau au-deſſus de la planche de la cuve ſur laquelle étoit Obſervations ſur les précautions qu'exigent les rempliſſages.

la cloche qui communiquoit avec le cylindre intérieur; nous examinions alors la montre & l'échelle, nous ouvrions les robinets, & aussitôt le gaz hydrogène, dont la cloche étoit pleine, remontoit de 6 lignes pour se mettre en équilibre avec la pression du gazomètre qui étoit de 18 lignes. Nous transvasions ensuite du gaz hydrogène dans la cloche, à la manière ordinaire, & ce gaz passoit très-promptement dans le cylindre intérieur, toujours pour établir l'équilibre de pression.

Dès que le gazomètre est rempli, on ferme les robinets & on examine de nouveau l'échelle & la montre. Le degré auquel correspond une des divisions du nonius sert de point de départ, & la différence entre les deux examens de la montre, indique la quantité de degrés qu'il faut ajouter à la course du nonius entre les deux derniers remplissages.

On examine encore la montre & l'échelle, lorsque le gazomètre a parcouru à peu-près l'espace déterminé, & on le remplit de la même manière que nous venons d'indiquer.

Lorsque nous voulions remplir le gazomètre B, nous ne mettions ordinairement que 7 ou 8 lignes d'eau au-dessus de la planche de la cuve, parce que la pression du cylindre intérieur n'étoit que d'une demi-ligne.

§. XIV.

Marche qu'on doit suivre, pendant la combustion, pour déterminer le volume réel des fluides permanens qu'on emploie.

Nous allons d'abord donner une idée de la manière de tenir note des renseignemens nécessaires à cette détermination.

1°.

Gazomètre A.

Gaz hydrogène.

Première combustion.

Commencement de la combustion.

Baromètre......28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,
Thermomètre...13 degrés,
Point de départ..1764e degré.

Fin de la combustion.

Fermeture......148e degré,
Baromètre......28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,
Thermomètre...13 degrés.

Résultat.

N°. Ier.

Départ......1764e degré,
Fermeture.. 148e,

Parcouru..1616 degrés.

Pression add. 1 pouce d'eau,
Températu. 13 degrés.
Pression barométriq. 28 pou. $\frac{1}{10}$ de ligne.

Corrections relatives à la pression.

Nous avons vu dans le cinquième paragraphe,

qu'à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A correspondoit à 1,0097 pouce cube.

Mais nous avons dans la circonstance présente une plus grande pression, puisque celle que nous nommons barométrique est de 28 pouces plus $\frac{1}{10}$ de ligne ; & conséquemment la valeur des degrés doit augmenter.

Pour connoître cette augmentation, il faut faire ce raisonnement simple ; si, à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A équivaut à 1,0097 pouce cube, quelle sera sa valeur à une pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure plus un pouce d'eau ? ou autrement 336 lignes de mercure plus 1 pouce d'eau : 336,1 lignes de mercure plus un pouce d'eau : : 1,0097 : x.

Réduisant le premier terme en pouces d'eau, d'après le rapport des pesanteurs spécifiques du mercure & de l'eau indiqué dans le cinquième paragraphe, on a cette proportion, 380,9068 : 381,0198 : : 1,0097 : : x & $x = 1,01$ à très-peu près.

Valeur de chaque degré de l'échelle A à une pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure, plus 1 pouce d'eau.

Ainsi, chaque degré de l'échelle A valoit, à la pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure plus 1 pouce d'eau, 1,01 pouce cube. Multipliant ce dernier nombre par 1616, on a pour la valeur des degrés parcourus, 1632,16 pouces cubes.

Mais comme, en vertu de la dilatabilité des fluides permanens, leur volume & leur poids changent avec la température, il faut encore faire quelques autres corrections.

Corrections relatives à la dilatation.

Si les expériences étoient assez multipliées pour indiquer au juste le poids de chaque espèce de fluide permanent à toutes les températures, on ne feroit alors que les corrections qui sont relatives aux pressions, & on connoîtroit promptement en consultant ces premiers résultats, *le poids d'un fluide permanent quelconque, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & élevé à telle ou telle température*; mais comme on ne détermine ordinairement le poids des fluides permanens qu'à une seule température, & que, pour cette raison, il faut, lorsqu'ils ne sont pas à cette température, ramener leur volume à celui qu'ils occuperoient s'ils y étoient, on choisit ordinairement pour cette détermination le 10e degré du thermomètre de Réaumur, parce que c'est celui qui, dans notre climat, approche le plus de la température moyenne de l'atmosphère.

On ne détermine ordinairement le poids des fluides permanens qu'à une seule température.

Mais la température de la chambre dans laquelle nous avons opéré, ayant été constam-

Température à laquelle nous avons

déterminé le poids de nos fluides permanens.

ment, pendant tout le cours de l'expérience, entre le 13e & le 14e ½ degré, nous avons choisi la température de 13 ½ degrés pour peser notre gaz hydrogène, & celle de 14 degrés pour peser notre air vital.

Correction d'un demi-degré.

Le poids de notre gaz hydrogène ayant donc été déterminé à une température de 13 ½ degrés, & la température de celui qui a été consommé dans cette première combustion n'étant que de 13 degrés, nous devons ramener son volume à celui qu'il auroit occupé, si sa température eût été de 13 ½ degrés, précaution sans laquelle nous évaluerions son poids au-dessous de ce qu'il étoit réellement, puisqu'il est certain que moins un fluide permanent est dilaté & plus il pèse sous un volume déterminé.

Enoncé qui nous a servi pour cette correction.

Nous avons fait usage relativement à cette correction, de l'énoncé de MM. Guyton & du Vernois, suivant lequel le gaz hydrogène se dilate par chacun des 20 premiers degrés du thermomètre de $\frac{1}{238,6}$ de son volume.

Marche qu'il faut suivre pour faire cette correction.

Il ne s'agit, pour faire cette correction, que de diviser le volume du gaz hydrogène employé par le nombre 238,6, & de multiplier le quotient qui en résulte par le nombre des degrés supérieurs ou inférieurs au 13e ½ degré. On soustrait ensuite ce produit du volume du fluide employé, si la température étoit, lors de l'expérience,

au-dessus du 13^{e} $\frac{1}{2}$ degré; & on l'ajoute au contraire, lorsqu'elle étoit au-dessous. Présentons un exemple.

Modèle de correction.

Nous venons de voir que le volume du gaz hydrogène employé dans la première combustion étoit, après avoir fait les corrections relatives aux pressions, de 1632,16 pouces cubes. Divisant ce dernier nombre par 238,6, c'est-à-dire, prenant la 238,6^{e} partie de ce nombre, nous avons pour quotient 6,84, ce qui nous indique que le volume des 1632,16 pouces cubes devoit augmenter ou diminuer de 6,84 pouces cubes, par chaque degré du thermomètre, dans les 20 premiers de l'échelle. Mais comme dans la première combustion, la température étoit de 13 degrés, & que nous devons la ramener à 13 $\frac{1}{2}$ degrés, notre correction doit être additionnelle, puisqu'il est certain que nos 1632,16 pouces cubes auroient occupé plus de volume, si leur température eût été plus élevée. Ajoutant donc à 1632,16, la moitié de 6,84 qui est égale à 3,42, nous avons un total de 1635,58, qui nous représente le volume qu'auroit occupé le gaz hydrogène que nous avons employé à cette première combustion, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure, & s'il eût eu une température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

1°.

Gazomètre B.

Air vital.

Première combustion.

Commencement de la combustion.	*Resultats.*
Baromètre......28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,	N°. Ier.
Thermomètre...13 $\frac{1}{2}$ degrés,	Départ.....1333e degré
Point de départ..1333e degré,	Fermeture..599e degré,
Fin de la combustion.	Parcouru...734 degrés.
Fermeture......599e degré,	
Baromètre......28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,	
Thermomètre...13 $\frac{1}{2}$ degrés.	

Corrections relatives à la pression.

Voici le raisonnement simple qu'il faut faire dans cette circonstance; si à une pression de 336 lignes de mercure, chaque degré du gazomètre A vaut 1,00618 pouce cube, quelle sera sa valeur à une pression de 336,1 lignes de mercure? ou autrement 336 : 336,1 : : 1,00618 : x, & x = 1,0064794 pouce cube, nombre qui nous indique la valeur de chaque degré du gazomètre B, à une pression de 336,1 lignes de mercure. Multipliant ensuite ce nombre par 734, on a pour produit 738,756 pouces cubes, nombre qui nous représente le volume de

de l'air vital employé à cette première combustion, & réduit à une pression de 28 pouces de mercure.

Corrections relatives à la dilatation.

Mais comme le poids de notre air vital a été déterminé à une température de 14 degrés, il faut ramener nos 738,756 pouces cubes à cette température, c'est-à-dire, déterminer le volume qu'ils auroient occupé, s'ils eussent été à cette température.

Nous nous sommes encore servi, pour faire cette correction, d'un énoncé de MM. Guyton & du Vernois, suivant lequel l'air vital se dilate par chacun des 20 premiers degrés du thermomètre de $\frac{1}{442,5}$ de son volume. Enoncé relatif à la dilatation.

Divisant donc 738,756 par 442,5, nous avons pour quotient 1,67, dont la moitié, ajoutée à 738,756, donne un total de 739,791 pouces cubes, nombre qui représente le volume qu'auroit occupé l'air vital employé dans la première combustion, si sa température eût été de 14 degrés, la compression n'étant de même que de 28 pouces de mercure. Correction.

2°.

Gazomètre A.

Gaz hydrogène.

Seconde combustion.

Modèles pour le calcul des remplissages, tant des Gazomètres, que du Ballon propre à peser les fluides permanens.

Baromètre......27 pouces 11 $\frac{6}{10}$ lignes,
Thermomètre...13 $\frac{1}{2}$ degrés,
Point de départ..1760e degré.

Premier remplissage du Gazomètre.

Heure de l'exam. minuit 10 minutes,
Echelle........595e degré,
Nouvel examen..minuit 25 minutes,
Echelle........1842e degré,
Baromètre......28 pouces $\frac{2}{10}$ de ligne,
Thermomètre...13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Gaz hydrogène employé à la combustion.

Résultats.

N°. Ier.

Départ......1760e degré,
Examen..... 595e degré,

Course......1165 degrés.
15 min. pour le remplissage 35

Employé.....1200 degrés.

Pression additionnelle...1 $\frac{1}{2}$ po. d'eau,
Pression barométrique...27 p. 11,9 lig.
Température. 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Remplissage du Ballon.

Examen........minuit 46 minutes.
Echelle........1792e degré,
Nouvel examen..minuit 49 minutes,
Echelle........973e degré,
Baromètre......28 pouces,
Thermomètre...13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Gaz hydrogène employé à la combustion.

Résultats.

N°. II.

Départ......1842e degré,
Examen.....1792e degré,

Course..... 50 degrés.
3 minutes... 7

Employé.... 57 degrés.

Pression additionnelle.. 1 $\frac{1}{2}$ po. d'eau.
Pression barométrique..28 p. $\frac{1}{10}$ de li.
Température 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Premier remplissage du Ballon.

Examen....1792e degré,
2e Examen.. 973e degré,

Course..... 819 degrés.
Otez, tems du remplissage, 3 minutes.. 7

Reste.... 812

Pression barométrique..28 pouces,
Pression additionnelle.. 1 $\frac{1}{2}$ p. d'eau,
Température 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Second rempliſſage du Gazomètre.

Examen........5 heures 1 min. du mat.
Echelle........392e degré,
Nouvel examen..5 heures 4 minutes.
Echelle........1830e degré,
Baromètre......28 pouces $\frac{6}{10}$ de ligne.
Thermomètre...13 degrés.

Gaz hydrogène employé à la combuſtion.

Réſultats.

N°. III.

Départ.....	973e degré,
Examen....	392e degré,
Courſe......	581 degrés,
3 minutes...	7 degrés,
Employé....	588 degrés.

Preſſion additionnelle..1 $\frac{1}{2}$ po. d'eau,
Preſſion barométrique..28 po. $\frac{3}{10}$ lig.
Thermomètre.13 $\frac{1}{2}$. degrés.

Moyenne entre les températures, & moyenne entre les preſſions additionnelles.

Nous devons obſerver que lorſque la preſſion barométrique & la température différoient à la fin d'un rempliſſage, & au commencement du ſuivant, nous avions ſoin de prendre la moyenne.

Exemple.

Au commencement de la ſeconde combuſtion, par exemple, le baromètre étoit à.......27 pouc. 11,6 lign.
Et au commencement du premier rempliſſage, il étoit à.................28 0,2

Ajoutant ces deux nombres, on a un total de...55 11,8
dont la moitié, qui eſt de..27 11,9

représente la pression barométrique qu'a supportée le volume du gaz hydrogène contenu dans les 1200 degrés de l'échelle qui ont été parcourus entre le commencement de la seconde combustion & le premier remplissage du gazomètre A.

Nous opérions de la même manière pour les températures; & nous ajoutions ensemble celle qui étoit observée à la fin d'un remplissage, & celle qui étoit observée à la fin du suivant: la moyenne de cette somme nous donnoit la température exacte du fluide permanent employé.

Nous ne parlons pas ici du calcul des remplissages, tant du gazomètre B que du ballon qui servoit à peser l'air vital, parce que les précautions nécessaires pour cette opération sont semblables à celles que nous venons d'indiquer pour le gazomètre A, avec cette seule différence que, dans la première de ces deux circonstances, c'est-à-dire, lorsqu'on opère sur le gazomètre B, il ne faut compter pour la course du nonius, en un quart-d'heure, que 17 degrés.

§. XV.

Modèle de calcul pour déterminer le poids des fluides permanens dont on se sert.

Gaz hydrogène.

Premier remplissage du ballon, & conséquemment première pesée (a).

Exemple pour le gaz hydrogène.

Baromètre . . . . 28 pouces,
Thermomètre . . . . 13 $\frac{1}{2}$ degrés,

Course du nonius . . . . 812 degrés.

Le gaz hydrogène qui étoit renfermé dans l'espace représenté par ces 812 degrés, étoit comprimé par 28 pouces de mercure plus un pouce & demi d'eau; d'où nous pouvons conclure que s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure, il auroit occupé un espace représenté par 815,206 degrés, car, comme les volumes des fluides permanens sont en raison inverse des compressions, nous avons cette proportion $381{,}4068 : 379{,}9068 :: x : 812$, & $x = \frac{381{,}4068 \times 812}{379{,}9068} = 815{,}206$ degrés. Mais nous avons vu dans le quatrième paragraphe,

(a) Voyez le résultat de la page 291.

qu'à la pression de 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 pouce cube; il en résulte donc que nos 815,206 deg. correspondoient à 820,953 pouces cubes, car 815,206 × 1,00705 = 820,953.

Or, comme le ballon vuide pesoit...........	2 liv.	9 onc.	7 gros.	59 gr.
Et que, contenant les 820,953 pouces cubes de gaz hydrogène, il pesoit..	2	10	»	20 ¼
Différence......				33 ¼ gr.

Nous pouvons conclure que chaque pouce cube de notre gaz hydrogène, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 13 ½ degrés, pesoit 0,040501 de grain; car $\frac{33,25}{820,953} = 0,040501$.

Air vital.

Exemple pour l'air vital.

Premier remplissage du Ballon, & conséquemment première pesée (a).

Baromètre..........	28 pouces.
Thermomètre........	14 degrés.
Course du nonius....	805 degrés.
qui équivalent à.......	809,9749 po. cubes.

(a) Nous ne faisons pas ici de correction pour la pression additionnelle, parce qu'elle étoit presque nulle.

Car $805 \times 1,00618 = 809,9749$ (*a*).

Le ballon vuide pesoit.	2 liv.	9 onc.	7 gros	61 ½ gr.
rempli des 809,9749 pouces cubes d'air vital, il pesoit...................	2	10	5	27 ½ gr.
Différence......			5 gros	38 grains.

Chaque pouce cube d'air vital pesoit donc, à la pression de 28 pouces de mercure & à la température de 14 degrés, 0,491373; car $\frac{398}{809,9749} = 0,491373$.

Observations.

Nous saisissions ordinairement pour faire nos pesées, l'instant où la pression atmosphérique étoit correspondante à celle de 28 pouces de mercure, & où le thermomètre étoit, dans le gazomètre A, à 13 ½ degrés, & dans le gazomètre B, à 14 degrés.

Le gazomètre B étoit du côté d'une fenêtre sur laquelle donnoit quelquefois le soleil, &

(*a*) Nous avons vu en effet dans le quatrième paragraphe, qu'à une pression de 28 pouces de mercure, en supposant zéro de pression additionnelle, chaque degré de l'échelle B correspondoit à 1,00618 pouce cube.

c'eſt probablement pour cette raiſon que ſa température a conſtamment été pendant la journée à $\frac{1}{2}$ degré au-deſſus de celle du gazomètre A.

Il n'eſt pas néceſſaire, dans ces ſortes de peſées, que le vuide du ballon ſoit parfaitement exact. Lors même qu'il n'eſt fait que partiellement, les réſultats n'en ſont pas moins concluans, parce qu'on ne détermine le volume des fluides permanens qui entrent dans le ballon, que par la courſe du nonius, & qu'on n'attribue la différence des deux peſées qu'à ce volume bien déterminé. Avantages de cette méthode.

Nous devons obſerver à ce ſujet, que la méthode que nous venons d'indiquer eſt préférable à celle qui eſt ordinairement employée pour déterminer le poids des fluides permanens, non-ſeulement parce qu'elle eſt plus commode, mais encore parce qu'elle eſt plus exacte.

La connoiſſance néceſſaire du volume du ballon; la détermination du volume d'air atmoſphérique reſtant dans ce vaſe, après y avoir fait le vuide auſſi exactement que le comportent nos machines pneumatiques; la néceſſité de mettre au même niveau que celle de la cuve, l'eau contenue dans la cloche ſur laquelle eſt viſſé le ballon : toutes ces conditions

qu'exige de la méthode ancienne, augmentent les difficultés & multiplient les sources d'erreurs.

§. XVI.

Poids de chaque pouce cube du gaz hydrogène que nous avons employé.

Poids de chaque pouce cube du gaz hydrogène que nous avons employé, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Nous avons pesé, à différentes reprises, le gaz hydrogène que nous avons employé, & quoique les résultats que nous avons obtenus, aient été à-peu-près semblables, cependant, pour nous rapprocher, autant qu'il étoit possible, de la vérité, nous avons pris une moyenne entre toutes nos déterminations.

1re pesée, poids de chaque pouce cube	0,040501 de grain,
2e pesée	0,040483
3e pesée	0,040454
4e pesée	0,040370
Total	0,161808
Moyenne	0,040452 de grain.

Ainsi chaque pouce cube du gaz hydrogène que nous avons employé, pesoit, à la température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, & à une pression de 28 pouces de mercure, 0,040452 de grain.

§. XVII.

Poids de chaque pouce cube de l'air vital que nous avons employé.

N'ayant fait que deux pesées sur l'air vital, nous avons pris, pour plus d'exactitude, une moyenne entre leurs résultats.

Poids de chaque pouce cube de l'air vital que nous avons employé, à la température de 14 degrés, & à la pression de 28 pouces de mercure.

1re pesée, poids de chaque pouce cube.............	0,49213 de grain,
2e pesée..............	0,49287
Total........	0,98500
Moyenne.....	0,49250 de grain.

Ainsi chaque pouce cube de l'air vital que nous avons employé, pesoit, à la température de 14 degrés, & à la pression de 28 pouces de mercure, 0,4925 de grain.

§. XVIII.

Volume total du Gaz hydrogène que nous avons employé, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

N°. 1er. 1re combustion.	1635,580
N°. 2e. 2e combustion.	1211,281
	2846,861

	De l'autre part . .	2846,861
N°. 3^e^	*Idem*	57,645
N°. 4^e^	*Idem*	594,231
N°. 5^e^	*Idem*	251,161
N°. 6^e^	*Idem*	1635,610
N°. 7^e^	*Idem*	1578,428
N°. 8^e^	*Idem*	61,847
N°. 9^e^	*Idem*	133,833
N°. 10^e^	*Idem*	1177,026
N°. 11^e^	*Idem*	1055,649
N°. 12^e^	*Idem*	1085,352
N°. 13^e^	*Idem*	132,610
N°. 14^e^	*Idem*	974,623
N°. 15^e^	*Idem*	155,697
N°. 16^e^	*Idem*	1762,350
N°. 17^e^	*Idem*	207,181
N°. 18^e^	*Idem*	75,467
N°. 19^e^	*Idem*	1463,913
N°. 20^e^	*Idem*	1427,490
N°. 21^e^	*Idem*	66,348
N°. 22^e^	*Idem*	720,425
N°. 23^e^	*Idem*	946,053
N°. 24^e^	*Idem*	264,595
N°. 25^e^	*Idem*	514,453
N°. 26^e^	*Idem*	712,449
N°. 27^e^	*Idem*	926,111
N°. 28^e^	*Idem*	66,710
		20894,118

	Ci-contre	20894,118
N°. 29^e	*Idem*	1716,022
N°. 30^e	*Idem*	1638,778
N°. 31^e	*Idem*	1558,929
N°. 32^e	*Idem*	172,716
	Total	25980,563 pouc. cub.

§. XIX.

Volume total de l'air vital que nous avons employé, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 14 degrés.

N°. 1er.	1re combustion.	739,791
N°. 2e.	2e combustion..	1586,858
N°. 3^e	*Idem*	1524,342
N°. 4^e	*Idem*	992,304
N°. 5^e	*Idem*	643,116
N°. 6^e	*Idem*	839,416
N°. 7^e	*Idem*	793,489
N°. 8^e	*Idem*	972,380
N°. 9^e	*Idem*	664,677
N°. 10^e	*Idem*	893,542
N°. 11^e	*Idem*	39,197
N°. 12^e	*Idem*	63,389
N°. 13^e	*Idem*	1405,721
		11158,202

	De l'autre part, . . .	11158,202
N°. 14[e]	*Idem*	23,007
N°. 15[e]	*Idem*	235,468
N°. 16[e]	*Idem*	513,632
N°. 17[e]	*Idem*	548,771
	Total	12479,08 pou. cub.

§. XX.

Examen du fluide permanent, restant dans le Ballon à la fin de la combustion.

Ouverture du ballon.

Le vendredi, 22 mai 1790, nous procédâmes, en présence de MM. les commissaires nommés par l'académie, à l'ouverture du ballon dans lequel s'étoit opérée la combustion.

Méthode employée pour prendre un échantillon du fluide permanent contenu dans le ballon.

Comme il étoit nécessaire que nous prissions un échantillon du fluide permanent que contenoit ce ballon, nous y adaptâmes un tube de verre presque plein de nitrate de chaux bien déliquescent & communiquant avec une machine pneumatique aspirante & foulante ; de cette machine pneumatique partoit un tube recourbé, qui alloit plonger dans une bouteille pleine d'eau de chaux, que nous avions pesée avec exactitude, & que nous avions fait communiquer avec une cuve hydro-pneumatique.

Après avoir fait le vuide dans les corps de

pompe & dans tous les tuyaux, nous ouvrîmes le robinet communiquant avec le ballon, & nous fîmes mouvoir les pistons jusqu'à ce que le mercure s'éléva de quatre pouces dans le baromètre. Nous ne crûmes pas devoir pousser plus loin cette opération, dans la crainte que l'eau du ballon ne se vaporisât; d'ailleurs, les 135,5 pouces cubes que nous avions retirés par ce procédé, formoient un échantillon assez considérable pour déterminer avec exactitude les proportions du résidu.

Le poids du sel déliquescent fut augmenté d'un grain, mais comme cette augmentation ne dépendoit que de l'eau tenue en dissolution dans les 135,5 pouces cubes de fluide permanent retiré du ballon, nous n'en tînmes compte que pour l'ajouter à l'augmentation de poids de l'eau de chaux. Augmentation de poids du sel déliquescent.

A l'instant où nous fîmes cette opération, la pression barométrique étoit de 28 pouces & la température étoit de 13 $\frac{1}{2}$ degrés. Hauteur du baromètre, & degré du thermomètre.

Nous lavâmes ensuite, dans de nouvelle eau de chaux, les 135,5 pouces cubes que nous avions obtenus, & nous reconnûmes qu'il n'y restoit plus de gaz acide carbonique. Essai de cet échantillon avec l'eau de chaux.

Nous en fîmes alors passer six pouces cubes dans une cloche pleine de mercure, & nous essayâmes d'y faire brûler du phosphore; mais Avec le phosphore.

aussi-tôt qu'il fut allumé, nous eûmes une légère détonnation qui chassa le mercure contenu dans la cloche.

Avec l'eudiomètre de Volta, & avec un nouvel eudiomètre phosphorique.

Nous pesâmes exactement la bouteille d'eau de chaux, & après avoir fait plusieurs autres essais, tant avec l'eudiomètre de M. Volta, qu'avec un nouvel eudiomètre que j'aurai l'honneur de présenter incessamment à l'Académie, nous reconnûmes, qu'à l'instant de l'ouverture du ballon, il contenoit en fluides permanens,

Nature & volume des fluides permanens contenus dans le ballon, à la fin de l'expérience.

Gaz azote............	467 pouces cubes,
Gaz acide carbonique...	39
Air vital..............	465
Gaz hydrogène........	16
Total..........	987 pouces cubes,
Le ballon, au commencement de l'expérience, en contenoit..............	1011
Différence......	24 p. c.
Sur quoi ôtant le volume occupé par l'eau formée...	19,5
Reste un déficit de..	4,5 p. c.

Observations

Observations.

On pourroit prendre un échantillon des fluides permanens contenus dans le ballon, d'une manière encore plus expéditive. Il faudroit avoir une bouteille de deux pintes environ; la garnir d'un robinet de cuivre; déterminer exactement son volume, par la comparaison du poids de l'eau distillée qu'elle peut contenir; y faire le vuide; la visser sur le ballon, & ouvrir les robinets communiquans: elle se rempliroit; & alors, fermant les robinets, la dévissant, faisant passer, dans une cloche pleine de mercure, le fluide permanent qu'elle contient, déterminant exactement le volume de ce fluide, à l'aide des divisions préalablement faites sur la cloche, diminuant de ce volume total, celui de l'air atmosphérique qui restoit encore dans la bouteille, après être sortie de dessus la machine pneumatique, absorbant le gaz acide carbonique avec de l'alkali caustique, & employant ensuite les eudiomètres, on analyseroit très-commodément le résidu. Mais nous n'avons pensé à cette méthode que lorsque l'expérience fut totalement finie.

Moyen plus commode de prendre un échantillon des fluides permanens contenus dans le ballon.

Nous avons déterminé le volume du gaz acide carbonique contenu dans le ballon, par l'augmentation du poids de l'eau de chaux que

Détermination du gaz acide carbonique contenu dans le ballon.

contenoit notre bouteille. Cette augmentation a été de.................. 2,8 grains,

A quoi ajoutant l'augmentation de poids du sel déliquescent (*a*).................. 1

Nous avons un total de.... 3,8 grains,

qui, d'après les tables de M. Lavoisier, répondent à........ 5,5 pou. cub. de gaz acide carbonique, car

0,68985 : 1 :: 3,8 : 5,5,

Détermination du volume total retiré du ballon, 141 pouces cubes.

à quoi ajoutant les............135,5 po. cub. nous avons pour le volume total du fluide permanent retiré du ballon....................141 pouc. cub.

Détermination du volume total contenu dans le ballon, 987 pouces cubes.

Mais le vuide que nous avons fait n'étoit que de 4 pouces; & la pression barométrique étoit de 28 pouces, à l'instant où nous l'avons fait : nous devons donc, pour connoître le volume du fluide permanent contenu dans le ballon, à la fin de l'expérience, faire ce raisonnement simple; si 4 pouces de mercure représentent 141

(*a*) On conçoit en effet que le fluide permanent ayant abandonné au sel déliquescent l'eau qu'il tenoit en dissolution, devoit en dissoudre une égale quantité en traversant l'eau de chaux.

pouces cubes, combien 28 pouces repréſenteront-ils? ou autrement, 4 : 141 :: 28 : x, & $x = 987$.

Quant à la quantité de gaz hydrogène qui ſe trouvoit dans le mêlange, nous n'avons pu l'évaluer que par approximation; nous pouvons cependant aſſurer que l'erreur commiſe dans cette circonſtance, ne peut être, tout au plus, que d'un ou deux pouces cubes, ſoit en plus, ſoit en moins. Détermination du gaz hydrogène contenu dans le ballon.

Pour connoître la quantité de gaz azote qui reſtoit dans le réſidu, nous avons d'abord ſouſtrait des . . . . 135,5 pou. cub. Détermination du gaz azote contenu dans le ballon.

de fluides permanens retirés du ballon, les	2,5
pouces cubes de gaz hydrogène qu'ils contenoient, & il nous eſt alors reſté	133 pou. cub.
de ces 133 pouces nous en avons pris 10, ci	10 pou. cub.
qui, après la combuſtion du phoſphore, ont été réduits à	5,01

Mais ſi nous retirons des . . .	987 pou. cub.
contenus dans le ballon, gaz acide cabonique . 39 } gaz hydrogène . . . . 16 } 55 . ci	55
il nous reſtera	932 pou. cub.

Nous connoîtrons donc la quantité de gaz azote contenu dans le ballon, en faisant ce raisonnement simple; si 10 pouces contiennent 5,01 de gaz azote, combien 932 en contiendront-ils? ou $10 : 5{,}01 :: 932 : x$, & $x = 466{,}93$.

La suite dans le prochain Numéro.

ANALYSE DE LA CORALLINE,

CORALLINA OFFICINALIS, de Linneus,

Lue à la Société Phylomatique,

Par M. BOUVIER.

Traitement de la Coralline par l'eau distillée froide.

J'AI pris 1000 grains de coralline dont j'avois séparé le plus exactement possible, les pierres & les coquillages qui y sont mêlés en grand nombre; je l'ai réduite en poudre, & je l'ai ensuite lavée dans 40 onces d'eau distillée froide; après avoir filtré & rapproché l'eau, je l'ai soumise aux réactifs suivans.

1°. Le nitrate de baryte n'a pas donné de précipité; preuve que cette liqueur ne contenoit aucuns sulfates.

2°. Une nouvelle quantité a formé avec la chaux un précipité très-fenfible qui étoit de la magnéfie: j'ai filtré la liqueur, j'y ai enfuite ajouté quelques gouttes de diffolution de potaffe fort étendue d'eau, & j'ai obtenu un précipité de chaux plus confidérable que n'étoit la quantité de cette fubftance contenue dans l'eau dont je m'étois fervi pour précipiter la magnéfie. Cet excès de chaux m'a démontré que l'acide qui étoit uni à la magnéfie étoit auffi combiné à une certaine quantité de chaux.

3°. Le nitrate de mercure en contact avec une nouvelle quantité de cette liqueur, a été précipité en muriate de mercure; ce qui démontre que l'acide muriatique étoit le diffolvant des deux fubftances falino-terreufes dont il a été queftion.

J'ai fait évaporer jufqu'à ficcité la liqueur dont j'avois foumis une petite quantité aux réactifs indiqués ci-deffus; il eft refté dans la capfule, après l'évaporation, une matière jaunâtre, d'une faveur femblable à celle du muriate de foude. Ce fait ne doit pas furprendre, puifque la coralline croît fur les rochers baignés par la mer. Après la combuftion de la matière jaunâtre, j'ai reconnu dans le réfidu qu'elle a préfenté, la préfence du muriate de foude. En vain j'avois effayé de féparer le fel de cette fubftance par l'eau, la

matière jaunâtre dont il a été question étoit de nature gélatineuse, & se dissolvoit dans l'eau en même-tems que le sel; après avoir réduit cette matière en charbon par l'action du feu, j'ai trituré le résidu dans un mortier de verre, avec quelques gouttes d'acide muriatique foible, pour saturer les bases des muriates de chaux & de magnésie dont l'acide avoit été volatilisé pendant la combustion de la gélatine; j'ai délayé le tout dans de l'eau distillée; & pour séparer le charbon de la dissolution saline, j'ai filtré cette dernière qui a été évaporée jusqu'à siccité; le sel qu'elle a fourni ressembloit au sel marin.

L'alcohol sembloit, au premier coup-d'œil, me fournir un moyen de séparer ces différentes substances; mais en examinant attentivement ses propriétés, je me suis apperçu qu'il n'auroit rempli qu'imparfaitement mon but, car, d'une part, il ne précipite pas très-exactement la gélatine dissoute dans l'eau, & de l'autre, il eût été possible que quelques portions de muriate de soude fussent entraînées par la gélatine, & qu'elles restassent entre ses molécules sans se dissoudre dans l'alcohol; c'est pourquoi j'ai préféré la combustion.

Action de l'eau distillée bouillante sur la Coralline.

J'ai fait bouillir à plusieurs reprises dans 27 livres d'eau, la carolline qui avoit déjà été traitée par l'eau froide ; cette décoction, filtrée & évaporée, a donné de la gélatine, dont la quantité réunie à celle qu'on a obtenue par le traitement de la coralline à l'eau froide, sera décrite à la fin de ce Mémoire.

Traitement par l'acide muriatique.

L'acide muriatique en contact avec la coralline dont on avoit séparé le sel marin & la gélatine, a donné lieu sur le champ à une effervescence, due au dégagement du gaz acide carbonique qui étoit uni à de la chaux, avec laquelle il formoit le carbonate calcaire. Ce sel est, comme on le verra, la matière la plus abondante de la coralline ; on a fait chauffer le mêlange pour augmenter l'action de l'acide muriatique, on en a même ajouté un excès pour être certain de dissoudre tout ce qui étoit susceptible de s'unir à cet acide, alors on a filtré & lavé la matière non dissoute, pour enlever le muriate calcaire, & les autres sels qui auroient pu y rester ; après avoir fait sécher le filtre, j'ai enlevé une matière grise

verdâtre qui y étoit attachée, & qui va être soumise à l'analyse.

Examen de la matière grise verdâtre.

Cette matière répandoit en brûlant une odeur infecte, semblable à celle qu'exhalent les matières animales fortement chauffées; les phénomènes qu'elle a présentés avec les réactifs suivans, me l'ont fait regarder comme étant de nature albumineuse.

1°. L'eau ne lui faisoit éprouver aucun changement.

2°. Les *alkalis* (caustiques) la dissolvoient, & lui communiquoient une couleur rouge qui la rapproche en effet de cette substance.

3°. Les acides séparent cette substance de sa dissolution alkaline, sous forme de flocons blancs, semblables à ceux du blanc d'œuf; je n'avois employé qu'une très-petite quantité de cette matière pour faire les expériences que je viens de décrire; la portion qui n'avoit pas éprouvé le contact de ces réactifs, a été incinérée, & a donné pour résidu une cendre grise blanchâtre; je l'ai réduite en poudre, je l'ai traitée avec de l'eau distillée, & les expériences auxquelles j'ai soumis cette liqueur, m'ont démontré qu'il y avoit eu une action entre ces matières & l'eau.

1°. Elle n'altéroit point les couleurs bleues végétales, quoique j'eusse dû obtenir une substance alkaline, mais il est vraisemblable qu'elle avoit été volatilisée par la chaleur nécessaire à la combustion du charbon.

2°. La potasse y formoit sur le champ un précipité qui étoit de la chaux.

3°. Le muriate de baryte a aussi formé un précipité; je n'ai pas tardé à conclure, d'après ces phénomènes, que le sulfate de chaux étoit contenu dans cette liqueur.

Après ces essais, j'ai continué à faire bouillir de l'eau distillée sur le résidu de la matière qui avoit déjà été soumise à l'action de l'eau bouillante; j'ai réitéré les décoctions, en ajoutant de nouvelle eau distillée, jusqu'à ce qu'elle ne donnât plus de précipité par la potasse ni par le muriate de baryte; la substance qui restoit après ces lavages multipliés, n'étoit attaquée par aucun acide, elle formoit un verre transparent par la fusion avec les alkalis; donc c'étoit de la silice. D'après nos expériences, on voit que la matière séparée de la coralline par l'acide muriatique contenoit de l'albumen, du sulfate de chaux & de la silice.

Examen de la dissolution muriatique.

Après avoir séparé la matière que le lavage & l'acide employés successivement n'avoient pu dissoudre, j'ai examiné la dissolution muriatique; elle contenoit,

1°. De la chaux;

2°. De la magnésie;

3°. De l'oxide de fer;

4°. De l'acide phosphorique. Rappelons-nous qu'il y avoit dans la dissolution une petite quantité d'acide muriatique libre; pour saturer cet excès d'acide, j'ai employé deux livres d'eau de chaux qui contiennent à peu-près 32 grains de cette substance; j'ai précipité ensuite le fer par le prussiate calcaire, & j'ai obtenu 6 grains de prussiate de fer, qui donnent, d'après le calcul de Bergman, 2 grains de fer.

En ajoutant une plus grande quantité d'eau de chaux, la magnésie s'est précipitée, j'ai rassemblé ce précipité, & je l'ai traité par l'acide acéteux, pour séparer la magnésie d'une petite quantité de phosphate calcaire, qui avoit été décomposé par l'acide muriatique en même-tems que les carbonates calcaires & magnésiens, & qui s'étoit reformé de nouveau par la présence de la chaux employée pour pré-

cipiter la magnéſie unie à l'acide muriatique.

Si l'ammoniaque ne formoit pas des ſels triples avec la magnéſie, elle m'auroit offert un moyen plus expéditif, pour ſéparer cette ſubſtance; mais les calculs que cette manière d'opérer exige, m'auroient jetté dans des erreurs inévitables, ſur-tout en opérant ſur de petites quantités de matières.

L'acétite de magnéſie n'étant pas ſuſceptible de criſtalliſer ſpontanément, & comme ce ſel eſt décompoſé par une légère chaleur, il ſeroit poſſible que pendant la deſſiccation j'euſſe décompoſé une partie de ce ſel; j'ai préféré pour être plus exact, de volatiliſer tout l'acide acéteux, & de décompoſer la totalité par une plus forte chaleur. Pour parvenir à ce but, j'ai réuni dans un petit creuſet l'acétite de magnéſie, & j'ai chauffé juſqu'à ce que le charbon qui reſtoit après la décompoſition de l'acide acéteux ait été brûlé; après cette opération j'ai trouvé dans le creuſet de la magnéſie, mais cette ſubſtance n'étoit pas telle dans la coralline, elle y étoit unie à l'acide carbonique, & formoit le carbonate de magnéſie, qui, d'après le calcul de M. *de Fourcroy*, contient 48 parties d'acide carbonique, 40 de magnéſie, & 12 d'eau.

Après avoir ſéparé le fer de cette liqueur par l'acide pruſſique, la magnéſie & l'acide

phosphorique par la chaux, il ne restoit plus que la chaux contenue dans la coralline, celle de l'eau de chaux qu'on avoit employée à la saturation de l'acide en excès, pour séparer la magnésie de son dissolvant, & pour convertir l'acide phosphorique en phosphate calcaire. Pour précipiter la chaux de l'acide muriatique, je me suis servi avec avantage de la potasse, celle-ci s'est combinée avec l'acide pour lequel elle a plus d'attraction que n'en a la chaux, & la chaux s'est précipitée, je l'ai chauffée fortement dans un creuset ; ce vase étant refroidi, j'ai retiré la chaux, *elle étoit* parfaitement privée d'acide carbonique ; mais si la magnésie qui faisoit partie constituante de la coralline, étoit unie à l'acide carbonique, la chaux qui a plus d'attraction pour cet acide, devoit aussi y être unie, & d'ailleurs le poids des produits obtenus par notre analyse, infiniment plus petit que celui de la masse primitive, indique que ces matières terreuses étoient unies à l'acide carbonique ; l'effervescence qui a produit l'acide muriatique ne laisse pas de doute sur cet objet. Le carbonate de chaux contient par quintal 32 parties d'acide carbonique, & la quantité de chaux précipitée par la potasse, & chauffée ensuite pour en séparer l'eau & l'acide carbonique qu'elle avoit pu

abſorber pendant ſa précipitation, ſera décrite dans le réſumé des principes de cette analyſe, déduction faite de la chaux employée pour ſaturer l'acide muriatique en excès, pour précipiter la magnéſie de ſon diſſolvant, & pour convertir de nouveau l'acide phoſphorique libre en phoſphate calcaire, & d'après l'expoſé des proportions de chaux & d'acide carbonique, il ſera facile d'eſtimer la quantité de carbonate calcaire contenu dans la coralline.

Réſumé des principes de la Coralline avec leurs proportions.

1000 grains de coralline ſont compoſés de

1°. Sel marin	10
2°. Gélatine	66
3°. Albumen	64
4°. Sulfate calcaire	19
5°. Silice	7
6°. Fer	2
7°. Phoſphate calcaire	3
8°. Magnéſie	23
9°. Chaux	420
10°. Acide carbonique combiné avec la chaux	196
11°. Acide carbonique combiné avec la magnéſie	51
12°. Eau	141
Total	1002

Action de l'acide nitrique sur la Coralline.

L'acide nitrique foible en contact avec cette ſubſtance, en dégage une grande quantité de gaz acide carbonique, dû à la décompoſition du carbonate calcaire; lorſque le carbonate de chaux eſt entièrement converti en nitrate calcaire, la coralline offre alors, comme on doit s'y attendre, une infinité de petites cellules qui ſervoient d'habitation à une eſpèce de polypes. En augmentant la proportion d'acide nitrique, & en aidant cet acide de la chaleur, on convertit les baſes de la *gélatine* & de l'albumen, qui ſont l'hydrogène, le carbone & l'azote en acide pruſſique & en acide oxalique, & il ſe forme de l'oxalate de chaux & du pruſſiate de fer, phénomènes qui doivent avoir lieu lorſqu'on traite des ſubſtances organiques par l'acide nitrique; il eſt cependant vraiſemblable que les corps organiſés qui ne contiendroient pas d'azote, ne donneroient pas d'acide pruſſique.



EXTRAIT DES ANNALES DE CHIMIE DE CRELL,

Premier Cahier. Année 1790.

Par M. HASSENFRATZ.

§. I.

M. GMELIN ayant remarqué que l'étain mêlangé de fer, de bismuth, de cuivre, de zinc ou d'antimoine, acquéroit plus de dureté, a cherché s'il étoit possible que le plomb pût être propre à de nouveaux usages en le mêlangeant.

La combinaison qu'il essaya fut celle de l'antimoine avec le plomb; il l'essaya dans diverses proportions.

1°. Parties égales d'antimoine & de plomb lui donnèrent un métal poreux, qui s'écrasoit sous le mãrteau.

2°. Une partie d'antimoine & deux de plomb produisirent un métal plus compacte, mais encore cassant.

3°. Une partie d'antimoine & trois parties de plomb ont donné un métal homogène,

ſe laiſſant étendre ſous le marteau, & beaucoup plus dur que le plomb.

4°. Huit parties de plomb & une d'antimoine ont donné au plomb plus de fuſibilité, de dureté & de couleur; le mêlange étoit malléable.

5°. Douze parties de plomb & une d'antimoine dónnèrent plus de dureté & de denſité au plomb; il ſe laiſſoit battre en feuille extrêmement mince.

6°. Seize parties de plomb & une d'antimoine produiſirent une compoſition preſque égale au plomb, qui n'en différoit que par une dureté un peu *plus grande*.

M. Gmelin conclut de ces expériences, que l'antimoine eſt propre à donner de la dureté au plomb, ſans lui rien ôter de ſes autres propriétés.

§. I I.

Malgré les travaux de MM. Monge, Vandermonde & Berthollet ſur la plombágine ou carbure de fer, M. Hielm a voulu chercher à réduire cette ſubſtance à l'état métallique. Il l'a miſe dans un creuſet avec différens flux, & il a trouvé, comme Bergmann, des petits régules.

Le réſultat n'étant pas aſſez ſatisfaiſant, en employant

employant le carbure de fer seul, il a essayé à le combiner avec différentes substances métalliques. Le cuivre a augmenté de $\frac{85}{1000}$ de son poids; la fonte de fer, de $\frac{70}{1000}$; l'étain, de $\frac{45}{1000}$; le plomb s'y est aussi un peu combiné, mais l'or ni l'argent ne s'y sont point combinés du tout; ce dernier métal y a même perdu de son poids.

M. Hielm croit pouvoir déduire de ces expériences, que le carbure de fer est susceptible de se réduire en un métal particulier; cependant, si l'on y fait attention, la seule conclusion rigoureuse que l'on puisse en déduire, est que le fer, & très-probablement une partie du carbone de la plombagine, se sera combiné avec ces métaux.

§. III.

A quelques distances d'Hildesheim, près de Marienbourg, est une grotte connue sous le nom de *Zuerges-hotele*, ou grotte naine. Le monticule dont elle fait partie, & que les habitans des environs nomment *galgen-berg*, paroît formé, en grande partie, d'une pierre calcaire d'un jaune sale, écailleuse & moins dure par intervalles.

Ces pierres reposent sur un fond d'argile

ardoisée, mêlé de terre calcaire. Les couches sont très-épaisses près de la grotte; la couleur de cette argile est d'un jaune-rouge avec une teinte grisâtre. Egalement ardoisée dans son intérieur, elle saute en éclats lorsqu'on vient à la rompre. On apperçoit, en plusieurs endroits, de grandes crevasses.

C'est sur ce sol qu'existe la grotte naine, si remarquable par le sulfate de soude qu'elle contient. Cette grotte est exactement ronde, voûtée. Elle paroît avoir été formée peu-à-peu par l'infoliation de la matière ardoisée. Ses parois, tant extérieures qu'intérieures, sont, ainsi que sa voûte, revêtues d'une glaise bitumineuse ardoisée. Elle a environ 18 pieds de diamètre sur 9 de hauteur. Le sulfate de soude, qui se trouve particulièrement sur l'ardoise rougeâtre semble, à la vue, de petits floccons; mais à l'aide du microscope, il ressemble à des morceaux de cristaux taillés irrégulièrement.

M. Hofmeister, qui donne la description de cette grotte, a fait dissoudre & cristalliser de ces cristaux, & il en a obtenu de plus grands, qui avoient parfaitement la forme & le goût du sulfate de soude.

§. IV.

Invité par M. Racnitz à donner plus d'étendue aux remarques déjà faites sur l'hydrophane, M. Klaproth vient d'en publier l'analyse. Son résultat diffère de celui de M. Wiegleb, inséré dans le cinquième cahier des Annales de Chimie de Crell, année 1789, en ce que ce dernier a trouvé dans l'hydrophane une partie considérable d'alumine. Cent parties ont fourni à M. Klaproth 93 $\frac{1}{8}$ de silice, 1 $\frac{5}{8}$ d'alumine, & 5 $\frac{1}{4}$ de matières qui se sont vaporisées.

Sans décider à qui de MM. Racnitz ou Wiegleb appartient la découverte de cette pierre intéressante, M. Klaproth dit que l'hydrophane est molle lorsqu'on la tire de son creux, & qu'en cet état, elle reçoit volontiers l'impression des corps durs. Cette observation lui a été faite par M. Racnitz.

Je me souviens, ajoute-t-il, d'avoir observé quelque chose de semblable, en visitant des couches d'alun ardoisées près Freyenwald. On découvroit un comble couvert d'ardoise. Je remarquai que le sable étant tombé, il restoit suspendu cà & là des gouttes blanchâtres & collantes. Ces gouttes, froissées entre les doigts,

y laissent une humidité visqueuse, qu'un moment faisoit disparoître. Me rappelant alors l'humeur cristalline remarquée par M. le professeur Stoc, dans les galleries de la Suisse, je fus fâché de n'avoir point de vaisseaux pour ramasser ce que je voyois. Etant retourné l'année suivante dans le même lieu, j'eus le déplaisir de ne rien trouver qui ressemblât à cette espèce de gravier visqueux ou calcédonique.

M. Klaproth assure que le sulfure d'étain, *aurum musivum*, qui fut envoyé à Bergmann parmi des fossiles de Sibérie, étoit factice : il ajoute qu'en Russie, l'opinion générale est que la plupart de ces fossiles doivent leur existence à l'art.

§. V.

D'après l'essai que M. Westrumb a fait de la mine du Hartz, appelée *argent blanc*, il croit qu'elle doit être rejettée des mines d'argent, & qu'on doit la ranger parmi les *cuivres gris*, parce qu'elle contient très-peu d'argent, beaucoup de cuivre, de fer & de soufre. Y existe-t-il aussi de l'arsenic, du plomb, de la terre; & s'il y en a, de quelle espèce est-elle ? C'est ce que M. Westrumb n'a pu décider, son essai n'ayant été fait que sur 50 grains. Il espère être dans peu en état de donner une so-

lution satisfaisante. Il pense que l'adulaire n'appartient point au spath ; il contient, dit-il, si peu de baryte, qu'il ne peut pas en tirer sa dénomination.

§. VI.

Le *tremolith* cassant du mont S. Gotthard contient, d'après M. Klaproth,

Silice	65
Chaux	18
Magnésie	10 $\frac{2}{6}$
Oxide de fer	$\frac{1}{6}$
Eau & acide carbonique	6 $\frac{3}{6}$
	100.

Le *tremolith* calcaire du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice	55 $\frac{24}{32}$
Magnésie	13 $\frac{15}{32}$
Chaux	10 $\frac{8}{32}$
Alumine	8 $\frac{15}{32}$
Acide carbonique	9 $\frac{2}{32}$
Eau & perte	3
	100

Le *talc* rayonnant du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice	50
Chaux	9
Alumine	8
Magnésie	30
Oxide de fer & perte	3
	100

La *cyanite* du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice	51,5
Magnésie	30,5
Alumine	5,5
Chaux	4,0
Oxide de fer	5,0
Eau & perte	3,5
	100

Le granit des Alpes Pivra, près d'Airolo, contient, d'après M. Struve,

Silice	65,00
Chaux	17,50
Alumine	4,50
Oxide de fer	8,75
Perte	4,25
	100

La *tourmaline* du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice	37,5
Alumine	38,5
Chaux	10.
Oxide de fer	9
Perte	5
	100

La *chlorit* cristallisée du mont S. Gotthard contient, d'après M. Hopfner,

Silice	41,50
Magnésie	39,47
Alumine	6,13
Chaux	1,50
Oxide de fer	10,15
Perte	1,25
	100

§. VI.

M. Heyer ayant analysé le plomb spathique de Bleyberg, en Carinthie, l'a cru composé d'acide tungstique & de plomb, mais ce résultat vient d'être contredit par M. Klaproth.

EXTRAITS

ET ANNONCES

De différens Ouvrages qui ont paru en Allemagne.

Par M. HASSENFRATZ.

M. CARLE BATSCH vient de publier une Hiſtoire des quadrupèdes, des amphibies & des poiſſons; cet ouvrage ne forme que le premier volume d'une méthode pour faciliter la connoiſſance du règne animal & minéral; la ſeconde partie, qui doit paroître inceſſamment, aura pour objet le règne minéral.

M. Roſenthal a fait imprimer un ouvrage ſous le titre de *Magie naturelle*, qui contient un grand nombre de deſcriptions inſtructives & intéreſſantes. Le premier chapitre, des machines électriques; il en donne les détails, décrit leurs uſages, & fait l'expoſition de la théorie de la lumière, du feu & de la décharge électrique; le ſecond renferme l'explication de 14 machines magnétiques; le troiſième contient 24 inſtrumens d'optique; le quatrième, 50 inſtrumens néceſſaires à la chimie phyſique,

à la chimie métallurgique, &c., particulièrement pour les expériences ſur le feu, les fluides élaſtiques, &c. le cinquième chapitre contient l'expoſition des machines néceſſaires à la dynamique, la géoſtatique, l'hydroſtatique, l'aréoſtatique, l'acouſtique; le ſixième explique 21 machines analogues à l'arithmétique inſtrumentale, avec pluſieurs autres qui ſont également du reſſort des mathématiques; le ſeptième décrit 34 machines économiques ou propres à remédier promptement aux maladies des animaux; le huitième contient huit inſtrumens propres à dreſſer les cartes; le neuvième, enfin, renferme 14 moulins & l'expoſition de pluſieurs inſtrumens pour graver ſur le cuivre, &c. Toutes ces machines, dont l'explication eſt rendue d'une manière très-claire dans l'ouvrage, peuvent devenir très-néceſſaires pour chacune des choſes auxquelles elles ſont conſacrées.

M. Beroldingen a donné la deſcription d'un voyage qu'il a fait dans le Palatinat. Il fait mention, dans cet ouvrage, de beaux criſtaux de ſulfate de plomb d'*Anglesa*: il donne quelques détails relatifs à la minéralogie du Palatinat, ainſi que la deſcription de ſes mines de mercure. Il donne une idée tout-à-fait nouvelle ſur la formation des mines de cinabre. Il pré-

tend que le mercure & le cinabre que l'on trouve dans ces mines, ont été déposés par une sublimation occasionnée par des feux souterreins.

Bibliothèque physique de l'Europe, par M. L. Brugnatelli, tomes IV & V, in-8°. *Pavie*, 1788.

La continuation de ce Journal est digne de son commencement. Cette quatrième partie contient, 1°. des observations de M. Hunter, sur la fièvre des hôpitaux ou prisons. Elles ont été communiquées à la société de médecine de Londres; nous regrettons de ne pouvoir en donner ici l'analyse. 2°. Une continuation d'essais physi-chimiques sur les couleurs animales, & même sur le verre coloré par les substances animales, de M. le comte de Morozzo, dont nous avons rendu compte dans le volume des Annales de Chimie.

3°. Lettre de M. Crell au rédacteur, contenant des découvertes connues en Allemagne.

4°. Renseignemens sur la préparation du lin & du chanvre, par M. D. J. Baronio.

5°. Lettre de M. T. de Closseau à M. B., sur l'agriculture. Il conseille, pour les terreins secs, de faire tremper le grain, avant de le confier à la terre, dans une eau préparée avec de la cendre & de l'argile.

6°. Traité sur la physiologie des végétaux, par M. Bell, tiré des écrits de la société de Manchester.

7°. Essai sur le phlogistique, par M. Kirvan.

8°. Lettre de M. Volta à M. B. Les opérations magnétiques seroient des phénomènes atmosphériques, s'ils n'avoient pas leur base dans la substance magnétique terrestre.

9°. Nouveautés littéraires, par M. Mirabellei. La plupart sont relatives à la médecine pratique.

10°. De l'histoire naturelle, par le comte de la Cépède; dissertation sur la phthysie pulmonaire héréditaire de Charets; du magnétisme, par M. Caralo; & observation sur les hôpitaux, par M. Obert.

La cinquième partie de cet ouvrage contient:

1°. La continuation de l'ouvrage de M. Kirvan sur le phlogistique.

2°. Lettre de M. de la Metherie à M. B., sur les observations de M. Pujot, relativement à la cristallisation du verre.

3°. Méthode de M. Schiller, pour préparer le sel ammoniac.

4°. Procédés de M. Berthollet, sur l'argent fulminant.

5°. Remarques ſur l'irritabilité des végétaux; par M. Smith.

6°. Continuation des lettres de M. A. Volta, ſur la météorologie électrique. Cet objet intéreſſant eſt traité avec autant de préciſion & de tranſcendance, que ci-devant.

7°. Traité ſur la racine du calaguala, par le D. Gelmetti. Cette plante, dont on a obſervé les meilleurs effets à Mantoue, croît à Quito; ſes feuilles reſſemblent à la langue de cerf. Les Indiens s'en ſervent contre la douleur de côté, les bleſſures, les contuſions, tant intérieures, qu'extérieures. On en met une demi-once dans une livre & demie d'eau, que l'on fait bouillir jusqu'à réduction de moitié. On l'adminiſtre par taſſe. Elle opère aſſez facilement. La vertu de la racine eſt telle, qu'elle mérite qu'on réitère les eſſais. Elle eſt aſſez approchante de la ſquine.

8°. Nouveautés littéraires, parmi leſquelles on diſtingue la préparation du nitre, & ſon emploi en médecine, &c.

N. J. Jacquin, Collectanea ad botaniam, chemiam, & hiſtoriam naturalem ſpectantia, cum figuris. Vindob. ex offic. Wapleriana, 1788, in-4°. 2e. *vol.*

Autant la botanique a gagné par les ſoins

réunis que MM. Jacquin, Wulfen & Haenke se sont donnés pour l'éclairer, autant la chimie a été négligée. M. Scheerer est le seul qui ait publié l'expérience qu'il a faite, & sur l'air obtenu de la détonation du salpêtre avec de la limaille de fer ou du charbon. Cet air tue rapidement les animaux, mais n'éteint pas la lumière; il perd considérablement de sa portée par son mêlange avec l'air nitreux. D'après cette expérience, nous serions portés à croire que l'influence dangereuse de l'air sur la vie animale ne dépend pas simplement d'une proportion de leur partie substantielle, mais qu'elle pourroit avoir pour cause une matière étrangère, que l'eudiomètre ne reconnoît point par le mêlange de l'air nitreux.

Fin du huitième Volume.

TABLE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

Fin de la Table.

